



序

葡萄酒是一种古老的世界流通的酒。我国的葡萄酒也是一种古老的酒，但是由于老祖先中会酿酒的人不会写书，会写书的人不会酿酒，因此几乎没有留下关于葡萄酒酿造的文献，只有古代诗人饮葡萄酒时写下的不少对酒的赞美诗句。例如，唐代诗人王翰的《凉州词》中写道：“葡萄美酒夜光杯，欲饮琵琶马上催。醉卧沙场君莫笑，古来征战几人回。”一直传诵到今天。

1892年（光绪十八年）爱国华侨张弼士先生在烟台创立了第一座近代化葡萄酒厂——张裕葡萄酿酒公司。当时，这个厂在中国，以至在远东，也是属于最大的新式葡萄酒厂。张裕公司创办时注意了三个根本问题：

1.重视葡萄品种。在建厂时，从国外购进世界上最著名的、最优良的适合酿酒的葡萄品种。

2.开垦烟台东西两座山的荒坡种植葡萄，使葡萄不与粮争地。

3.重视培育人才，使用人才。要办好一个工厂没有高水平的人才是不行的。当时在旧中国时期没有葡萄酒专科学校，于是厂方就到处物色人才，不管是中国人还是外国人，只要有本事的人就起用，虽然花费很大也在所不惜。因此张裕公司培养了一批年青有为的管理技术人员和技术人员。

解放后，张裕公司成了我国葡萄和葡萄酒生产技术的发展基地。张裕公司曾经创办过张裕大学，为全国各地培养过不少高级技术人才。现在张裕公司为了培养我国葡萄酒工业优秀接班人，又与

烟台大学的教师共同合作，采取理论与实践相结合的方法编写了这本书，使“会酿酒的人会写书，会写书的人也会酿酒”成为现实，将为后人留下很有意义的酿造葡萄酒的文献。

我希望通过本书的出版，激励广大技术人员和技术工人热爱本职工作，认真地学习、探索酿造规律，不断地总结实践经验，提高葡萄酒酿造水平，为我国葡萄酒工业达到先进水平而努力！

朱 梅

1990年2月

前 言

近十几年来国内外的酿造葡萄酒技术有了长足的进步。为使葡萄酒酿造者尽快地提高自己的技术水平，酿造出优质葡萄酒，以满足人民生活水平日益提高的需要，编者特在教学、科研和生产实践的基础上，认真研究了国内外葡萄酒酿造理论和技术，尤其是近几年的有关科研成果，写成了此书。书中提出了一些编者个人的见解，这是本书较为突出的特点。

本书深入浅出地论述了葡萄酒的酿造原理，详细地叙述葡萄酒的酿造工艺及主要设备的使用方法，按葡萄酒生产的单元操作讲述了葡萄酒酿造的技术和理论。

本书可供学习葡萄酒酿造的大、中专学生，从事葡萄酒生产的管理者、技术人员和工人参考。

本书由陈朴先主审，刘玉田主编，朱梅高级工程师作序，编写过程中还得到朱宝镛教授的指导，在此表示衷心的感谢。

由于水平所限，本书难免有不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

1990年3月

目 录

第一章 概述.....	(1)
第一节 葡萄与葡萄酒的发展.....	(1)
一、起源.....	(1)
二、国内葡萄酒发展简况.....	(1)
三、葡萄酒产业的发展趋势.....	(2)
第二节 葡萄酒的分类.....	(2)
一、按酒的色泽分类.....	(2)
二、按含糖量的多少分类.....	(3)
三、按原料特点分类.....	(3)
四、按二氧化碳含量分类.....	(3)
第三节 葡萄酒的营养和保健作用.....	(3)
一、葡萄酒中的主要营养成分.....	(4)
二、葡萄酒的热价和人体对乙醇的利用.....	(4)
三、葡萄酒的保健作用.....	(5)
第四节 葡萄酒的风味.....	(6)
一、风味的概念.....	(6)
二、葡萄酒的滋味感觉.....	(6)
三、葡萄酒的香味感觉.....	(7)
四、葡萄酒中的主要风味物质.....	(8)
第二章 葡萄酒酿造原理.....	(14)
第一节 葡萄酒中醇类生成机理.....	(14)
一、乙醇的生成机理.....	(14)
二、杂醇的生成机理.....	(14)
第二节 葡萄酒中酯类成因.....	(19)
一、生成机理.....	(19)
二、葡萄酒中酯类生成的影响因素.....	(21)
第三节 葡萄酒酿造过程中酸的变化.....	(23)
一、不挥发酸的变化.....	(23)
二、挥发酸的变化.....	(24)
第四节 葡萄酒的色泽来源及变化.....	(25)
一、葡萄酒中的天然色素物质.....	(25)
二、葡萄汁和葡萄酒的褐变.....	(30)
三、葡萄酒酿造过程中色泽的变化.....	(33)

第五节 葡萄酒老熟过程中的氧化还原作用	(37)
一、氧化作用和还原作用	(37)
二、葡萄酒中氧的溶解和消耗	(38)
三、葡萄酒的氧化反应机理	(39)
四、氧化还原作用与葡萄酒的香味	(42)
五、氧化还原作用与葡萄酒的破败病	(44)
第三章 葡萄酒酿造中的微生物	(46)
第一节 与葡萄酒酿造有关的主要微生物类群	(46)
一、酵母	(46)
二、细菌	(48)
三、霉菌	(49)
第二节 微生物在葡萄酒酿造过程中的消长	(51)
一、发酵微生物的来源	(51)
二、自然酵母群在酒精发酵过程中的消长	(51)
三、天然细菌在酿造过程中的消长	(52)
四、人工培养微生物的使用	(53)
第三节 环境因素对发酵微生物的影响	(54)
一、环境因素对酵母生长的影响	(54)
二、环境因素对苹果酸-乳酸发酵菌的影响	(59)
第四节 发酵微生物的纯种培养和使用	(61)
一、酵母的纯种培养和使用	(61)
二、苹果酸-乳酸发酵菌的纯种培养和使用	(63)
第四章 葡萄	(65)
第一节 葡萄的主要成分	(56)
一、果梗	(56)
二、果粒	(66)
第二节 主要酿酒用的葡萄品种及其酿酒特性	(67)
一、品种差异	(67)
二、主要的优良品种	(68)
第三节 葡萄的成熟与采收	(73)
一、葡萄浆果的生长期和成熟期	(73)
二、葡萄浆果中主要成分在不同生长阶段的变化	(73)
三、采收期的确定	(74)
第五章 葡萄酒酿造的基本工艺和方法	(76)
第一节 酿造前的准备工作	(76)
一、酿造场所的准备工作	(76)
二、酿造容器的预处理	(76)
第二节 葡萄浆和葡萄汁的制取	(78)

一、果粒破碎	(79)
二、除梗	(79)
三、破碎、除梗的主要方法	(79)
四、压榨和渣汁的分离	(80)
第三节 酒精发酵前的处理	(81)
一、二氧化硫的添加	(81)
二、热浸提	(84)
三、冷浸提和常温浸提	(86)
四、二氧化碳浸渍法	(86)
五、葡萄汁澄清和膨润土处理	(89)
第四节 葡萄汁的改良	(90)
一、调整糖分	(91)
二、调整含酸量	(92)
三、调整色素含量	(96)
第五节 酒精发酵	(96)
一、酒精发酵时的控温	(96)
二、葡萄汁发酵	(97)
三、葡萄浆发酵	(98)
四、发酵记录	(103)
第六节 苹果酸-乳酸发酵	(104)
一、苹果酸-乳酸发酵的必要性	(104)
二、苹果酸-乳酸发酵的自然发生和管理	(105)
三、苹果酸-乳酸发酵剂的使用	(105)
四、苹果酸-乳酸发酵结束后的处理	(106)
第七节 葡萄酒的老熟	(107)
一、贮酒过程	(107)
二、桶内贮酒	(107)
三、瓶内贮酒	(110)
四、葡萄酒的下胶澄清	(111)
五、葡萄酒的冷冻处理	(114)
六、葡萄酒的热处理	(115)
七、葡萄酒的离子交换处理	(117)
第八节 葡萄酒的调配	(119)
一、原酒的选择	(119)
二、原酒的勾兑	(119)
三、配料的制造	(121)
四、配酒计算	(123)
五、配酒方法	(126)

第九节 葡萄酒的过滤与包装	(127)
一、过滤	(127)
二、包装	(131)
第十节 几种主要类型葡萄酒的工艺流程和酿造特点	(135)
一、白葡萄酒酿造工艺流程	(135)
二、红葡萄酒酿造工艺流程	(135)
三、优质干白葡萄酒的酿造要点	(135)
四、浓甜红葡萄酒的酿造特点	(138)
五、桃红葡萄酒的酿造特点	(139)
第六章 起泡葡萄酒的酿造	(141)
第一节 概述	(141)
一、定义	(141)
二、命名	(141)
三、分类	(142)
四、世界生产和消费起泡葡萄酒情况	(142)
第二节 葡萄原酒的酿造	(143)
一、葡萄品种	(143)
二、葡萄成熟度	(143)
三、压榨	(144)
四、葡萄汁的处理	(144)
五、酒精发酵	(145)
六、原酒处理	(145)
七、勾兑	(145)
第三节 气泡的产生及第二次发酵	(145)
一、瓶内发酵	(146)
二、罐内发酵	(148)
三、充气法	(149)
第七章 葡萄酒的稳定性	(150)
第一节 葡萄酒的非生物稳定性	(150)
一、葡萄酒的胶体稳定性	(150)
二、葡萄酒中酒石酸盐的稳定性	(155)
第二节 葡萄酒的生物稳定性	(156)
一、葡萄酒中微生物生存的不利因素	(156)
二、葡萄酒中微生物含量的影响	(156)
第三节 葡萄酒混浊沉淀的特征和检验	(158)
第八章 酿造葡萄酒副产品的综合利用	(160)
第一节 果渣的综合利用	(160)
一、果渣的发酵制酒	(160)

二、从果渣中分别提取有效成分.....	(161)
第二节 酒糟、酒脚的综合利用.....	(162)
一、从酒糟、酒脚中蒸馏原白兰地.....	(162)
二、从酒糟、酒脚中蒸馏酒精及分离康酿克油.....	(162)
第三节 从废渣、废液中提取酒石酸制品.....	(163)
一、从废渣、废液中提取粗酒石或酒石酸钙.....	(163)
二、酒石酸氢钾的精制.....	(164)
三、用粗酒石制酒石酸钾钠.....	(165)
四、用酒石酸钙制酒石酸.....	(166)
第四节 葡萄籽的利用.....	(167)
第九章 葡萄酒质量的感官检验和理化分析.....	(168)
第一节 葡萄酒质量的感官检验.....	(168)
一、葡萄酒质量的评价方法.....	(168)
二、感官检验的理论基础.....	(169)
三、葡萄酒的感官检验方法.....	(175)
第二节 葡萄酒主要成分的理化分析.....	(179)
一、乙醇的测定.....	(180)
二、可溶性糖的测定.....	(181)
三、干浸出物的测定.....	(184)
四、总酸的测定.....	(184)
五、挥发酸的测定.....	(185)
六、总酒石酸的测定.....	(186)
七、苹果酸的测定.....	(187)
八、挥发酯的测定.....	(188)
九、挥发醛的测定.....	(189)
十、二氧化硫的测定.....	(191)
十一、单宁的测定.....	(192)
十二、花色苷的测定.....	(194)
十三、色强度及色调的测定.....	(194)
十四、二氧化碳含量的测定.....	(195)
十五、铁的测定.....	(196)
十六、铜的测定.....	(197)
第十章 葡萄酒酿造设备.....	(199)
第一节 酿酒设备构造材料.....	(199)
一、酿酒设备基本构造材料及其要求.....	(199)
二、金属设备腐蚀原理及防腐方法.....	(200)
三、酿酒设备几种常用的金属材料.....	(201)
第二节 输送设备.....	(202)

一、螺旋输送机	(202)
二、链板输送机	(204)
三、液体输送设备	(205)
第三节 葡萄酒前加工设备	(207)
一、葡萄的破碎和去硬机	(207)
二、果汁分离机	(209)
三、压榨设备	(210)
第四节 发酵与贮酒设备	(213)
一、发酵设备	(213)
二、贮酒设备	(216)
第五节 蒸馏设备	(219)
一、果渣蒸馏机组	(220)
二、蒸馏塔	(223)
三、壶式蒸馏锅	(226)
第六节 葡萄酒后加工设备	(228)
一、葡萄酒的加热杀菌设备	(228)
二、葡萄酒的冷冻设备	(232)
三、葡萄酒的配酒设备	(237)
四、离心和过滤设备	(239)
第七节 葡萄酒的洗包装设备	(254)
一、洗瓶机	(254)
二、负压装酒机	(258)
三、四头旋盖封口机	(261)
四、18型翻转验酒机	(263)
五、贴标机	(266)
附录	(269)
一、葡萄酒冰点对照表	(269)
二、比重与酒精含量换算表	(270)
三、比重与总浸出物含量换算表	(272)
四、酒精浓度温度校正表	(274)
五、葡萄汁比重与糖度、酒精换算表	(276)
六、普通比重计以20℃为准在不同温度下比重校正表	(277)
主要参考文献	(277)

第一章 概 述

第一节 葡萄与葡萄酒的发展

一、起源

葡萄的栽培大约从公元前六千年就已开始了，但是葡萄酒的酿造是从什么时候开始的，尚无法确定。在公元前二千年的巴比伦哈摩拉比王朝颁布的法典上，已有葡萄酒买卖的法律。在古代埃及的壁画上也有古代葡萄酒酿造的画面。

埃及的葡萄酒文化被希腊继承并传入罗马，随着罗马帝国版图的扩大而移植到法兰西、西班牙及德国莱茵河流域。到了公元3世纪，欧洲的主要葡萄产地即已形成，和现在葡萄产区分布大体一致。

我国自古就有原生葡萄，但是栽培葡萄却是汉武帝年间（公元前119年），张骞从西域带回来的，同时还招来了酿造艺人。我国在汉武帝时代起有了栽培葡萄和酿造的葡萄酒。

二、国内葡萄酒发展简况

我国有葡萄酒的历史虽然已有两千多年，但由于受历史条件的限制，一直未得到很好的发展。清代光绪十八年（1892年）华侨张弼士在烟台栽培葡萄，建立了张裕公司。张裕公司是我国第一座规模较大的葡萄酒厂。解放前由于军阀混战，帝国主义摧残，官僚资本掠夺，这个属于民族工业的葡萄酒厂在解放前夕，竟处于奄奄一息的境地。

新中国建立后，我国的葡萄酒工业才得到重视和发展。尤其是改革、开放以来，葡萄和葡萄酒的生产有了迅速的发展，不但产量有了大幅度提高，而且质量、品种有了明显改进。1950年全国葡萄酒只有260吨（折全汁葡萄酒），到1961年提高到3200吨，1980年为7.8万吨，1985年则达到23.2万吨。

葡萄酒是一种国际商品，其产量、消费量和进出口贸易量都很大，在世界酒业中占有极重要的地位，是有发展前景的出口创汇产业。部分国家1985年葡萄酒消费量见表1-1和表1-2。

表1-1 1985年葡萄酒消费量(万吨)

国 别	消 费 量	国 别	消 费 量
意大利	463.01	阿根廷	185.52
法 国	441.00	西班牙	183.68
苏 联	360.33	联邦德国	155.38
美 国	218.49		

表1-2 1985年人均葡萄酒消费量(L)

国 别	人 均 消 费 量	国 别	人 均 消 费 量
葡 萄 牙	87.0	卢森堡	57.0
意大利	81.6	瑞 士	47.9
法 国	79.7	西班牙	48.0
阿根廷	60.1	智 利	40.0

三、葡萄酒产业的发展趋势

近年来,葡萄酒这一著名的传统产业,极大地获益于科学的发展和技术的进步,有了很大的发展。葡萄酒酿造理论也在进步,并且会随着新的发现而引起新的进步。为了通过酿造技术充分发挥原料葡萄在葡萄酒中潜在质量的作用,就必须对葡萄浆果在化学和生物化学方面进行新认识。研究葡萄酒的成熟发展,涉及到极复杂的有机和无机化学反应。由于这些反应速度很慢从而给观察造成困难,尤其红葡萄酒在成熟过程中,醇香的生成及颜色的变化,其理论解释仍然不很精确,有待于深化研究。

葡萄酒产业将继续受益于现代生物工程学。生物工程学将能创造出新的微生物品系(酵母或细菌),从而更适于酿造优质葡萄酒或酿造出与传统葡萄酒不同风味的新型低度葡萄酒,低度饮料是很有发展前景的。

现代分析技术的发展和品尝能力的提高,有可能获得葡萄酒成分及成分组成对其品质影响的信息,从而作为判断酿造过程的失误和提出改良方法的依据。电子计算机和色谱联用分析仪器的结合,也将会有所作为。

随着酿酒规模的扩大,酒设备也向现代化、大型化发展,不锈钢大罐最大容量可达4000吨,电脑自动控制等现代技术也在被采用,发酵、贮酒管理的自动化,带来了酿造技术的规范化和更具科学性。

国内的多数酒厂在实现了机械化的基础上,正在向半自动或自动化方向发展。连续发酵、旋转发酵罐发酵、硅藻土过滤技术,也正在试用和推广。伴随着整个技术水平的提高,葡萄酒产量和质量都会有较大的提高,将逐步满足人们生活水平发展的需要。

第二节 葡萄酒的分类

葡萄酒是以葡萄为原料,经发酵、陈酿制成的低度饮料酒。一般按色泽、成分、风味及加工方法不同而有如下分类。

一、按酒的色泽分类

1.红葡萄酒:用红葡萄带皮发酵,或用先以热浸提法浸出了葡萄皮中色素和香味物质的葡萄汁发酵、陈酿制成。酒的颜色为红微带棕色,主要有紫红、深红和宝石红色。具有浓郁悦怡的果香和优雅的葡萄酒香,没有涩口或其他刺激感。

2.白葡萄酒:用白葡萄或皮红汁白的葡萄的果汁发酵制成。酒的色泽从无色到金黄,主要有浅黄微绿、浅黄、淡黄、禾杆黄色。具有新鲜悦怡的果香和优美的酒香,酒味清雅爽口。

3.桃红葡萄酒:用红葡萄或红、白葡萄混合,带皮或不带皮发酵制成。葡萄固体成分浸出少,颜色介于红、白葡萄酒之间,主要有淡红、玫瑰红和砖红色。色泽鲜明悦目,不呈深红色。具有明显的果香及和谐的酒香,新鲜爽口,酒质柔顺,作为一种可口饮料。用于佐餐,以增加进食乐趣。但缺乏陈化能力,难以酿造出高级酒。

二、按含糖量的多少分类

1.干葡萄酒：葡萄汁中的糖分基本上被酵母发酵完，含糖量（以葡萄糖计） $\leq 4.0\text{g/L}$ ，感觉不到甜味，其酒度多为10~12度。具有新鲜悦怡的葡萄果香（品种香）并兼有优美的酒香，酒体完整，清快爽口。

2.半干葡萄酒：葡萄酒的含糖量一般在4.1~12g/L。滋味完整、和谐、柔细、舒顺，不应有氧化感和橡木感。其酒度多为11~13度。

3.半甜葡萄酒：葡萄酒中含有12.1~50g/L的还原糖，能感到明显的甜味。具有悦人的果香及优美酒香，醇厚、圆润、回味绵延。其酒度一般在12~14度。

4.甜葡萄酒：葡萄酒含糖量超过50g/L，有浓郁的果香及优美的酒香，香气谐调无异味。酒体完美，酸甜适润，回味悠长。酒度一般在14~16度。

三、按原料特点分类

1.天然葡萄酒：完全用葡萄为原料发酵而成，不添加糖分、酒精及香料的葡萄酒。

2.加强葡萄酒：以葡萄为主要原料，通过添加白砂糖发酵，或添加白兰地及精制酒精提高酒度或糖度的葡萄酒。

3.加香葡萄酒：以葡萄为原料，但在发酵或贮存期间浸泡芳香植物或者添加芳香植物浸提液。增加芳香植物香和美味的葡萄酒。因而该酒具有和谐的葡萄酒香和芳香植物香及醇厚、爽舒的滋味。其色泽呈浅黄、金黄、棕红色。因所含糖分的不同，也可区分为干、半干、半甜或甜酒。酒度在14~24度之间。

四、按二氧化碳含量分类

1.静酒：不含或很少含二氧化碳的葡萄酒为静酒。发酵期间产生的二氧化碳被全部或大部放出。

2.起泡葡萄酒：又可分为天然起泡酒和人工起泡酒。天然起泡酒中的二氧化碳是保留了发酵过程自身产生的二氧化碳，国内通常称做香槟酒。如果二氧化碳是靠人工加进葡萄酒的，则称人工起泡酒，国内通常称做小香槟酒。起泡葡萄酒应具有清新、优美、爽怡的口味及和谐的果香和酒香。当注入洁净的杯中时，应有洁白的泡沫较长时间地冒出酒面。起泡酒的酒度一般是10~13度，也有干、甜之分，其二氧化碳产生的气压为0.35~0.5MPa（20℃）。人工起泡酒的气压和酒度都要低一些，其气压一般在0.1~0.25MPa（20℃），酒度在3~4度，含糖量在8%以下。

第三节 葡萄酒的营养和保健作用

所谓营养是指那些对于人体能够维持生命与健康，保证生长发育和从事劳动的物质。葡萄酒中这类物质含量很多，所以被认为是营养丰富的饮料，而且有许多有益成分是其其他食品中所难以找到的。

一、葡萄酒中的主要营养成分

1. 糖类：每升葡萄酒中含有5~240g葡萄糖或果糖及0.5~1.5g戊糖。这些糖都能为人体所吸收。此外还含有0.1~0.9g树胶质、粘液质等多糖，也是人体必需的营养成分。

2. 醇类：每升葡萄酒含有7~220mL乙醇和小量的高级醇及多元醇，其中大部分对人体有益。

3. 酸类：每升葡萄酒含有2~7g有机酸，与人体有密切关系的有酒石酸、苹果酸、柠檬酸、乳酸、琥珀酸等。

4. 无机盐：葡萄酒中含有多种由人体必需的矿质元素形成的无机盐，其矿质元素可分为大量元素和微量元素。大量元素在葡萄酒中的含量见表1-3，微量元素在葡萄酒中的含量与人体每天必需量的比较见表1-4。

表1-3 葡萄酒中含有的大量元素
(mg/L)

种类	硫	磷	氯	钠	钾	钙	镁
含量	10~50	200	20~30	200~1200	70~80	200	

表1-4 葡萄酒中微量元素含量及人体
每天需要量

元素 项目	铁	锌	铜	锰	碘	铬
葡萄酒中含量 (mg/L)	5	3	1	2	0.05	0.45
人体每天需要量 (mg)	4~8	2~4	1~3	2~5	0.14	0.3~1

5. 含氮物质：每升葡萄酒中含有0.13~0.6g含氮物质，其中有23种氨基酸，人体必需的8种氨基酸都有，而且这些人体必需氨基酸含量与人体血液中的这些氨基酸含量和比例很接近（表1-5）。

表1-5 葡萄酒及人体血液所含有的人体
必需氨基酸(mg/L)

	苏氨酸	缬氨酸	蛋氨酸	色氨酸	苯丙氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸
葡萄酒	16.4	21.7	6.2	14.6	25.5	12.4	32.2	51.7
血液	9~36	19~22	2~10	4~30	7~40	7~42	10~52	14~58

6. 维生素：维生素是指那些能维持人体正常生理机能所必需的营养物质。这些物质是绝对不可缺少的，否则会引起人体代谢紊乱及出现病理状态。葡萄酒中含有的维生素见表1-6。

表1-6 葡萄酒中的维生素平均含量 (mg/L)

维生素	V _{B1}	V _{B2}	V _{B6}	V _{B12}	泛酸	烟酸	生物素	Vc
平均含量	8.7	0.155	0.455	0.000065	0.89	3.73	0.0021	0.2

二、葡萄酒的热价和人体对乙醇的利用

人类为维持生命活动和体力劳动必须从食物中取得能量，这些能量通常用热能单位，即焦耳表示。食物所能提供给人体的热量的数量一般称为热价。

葡萄酒的热价来源于酒精和糖，可按下式粗略计算：

$$\text{热价 (MJ/dL)} = (4C + 4D) \times 4.18$$

式中：C为葡萄酒的含糖量(g/dL)；

D为葡萄酒的酒精含量(mL/dL)。

乙醇全部燃烧的产热量为每克7MJ。乙醇在肝脏转化为乙酸的过程中，发出约1/3的热量。这部分热量可以补偿肝脏为乙醇代谢所消耗热量的大部分(75%左右)。其余2/3的热量保留在乙酸的化学能中，在肝以外其他各组织分解过程中，按一般营养素代谢方式参与能量代谢。实验证明，乙醇化学能的70%可被人体利用，即每毫升乙醇约提供热能4MJ。

葡萄酒的热价虽然大约与牛奶相等，但以酒精的形式提供给人体的热能不能大于人体所需热能的20%，人体不能氧化过多的乙醇，否则对人体的健康有害。成年人每日所需的热能为2400~3600MJ，因而酒精最大的摄入量为120~180mL，相当于12度葡萄酒1~1.5L。

葡萄酒是不经过消化就可直接被人体吸收的食物。当空腹饮用时，饮后30~60分钟人体中游离乙醇含量达到最大值，可为葡萄酒中乙醇总量的75%。如果在进餐时饮用，则葡萄酒与其他食物一起经过消化阶段，乙醇的吸收变慢，常需1~3小时达到最大值，以后4小时内血液中乙醇含量很快减少。

酒中乙醇浓度越高，由于使胃肠粘膜受损，其吸收速度反而降低。胃中有残留食物时，其吸收较慢。含有二氧化碳会加速乙醇的吸收。

乙醇经吸收后，通过生物膜与体液混合，分布于各组织中，但大部分在肝脏中氧化分解。乙醇在肝脏中先经醇脱氢酶催化，被氧化为乙醛，然后在醛脱氢酶作用下，氧化为乙酸，大部分乙酸进入血液，加入正常的乙酸代谢，最后成为二氧化碳和水。乙醛氧化为乙酸的速度较快，一般在饮酒量范围内，乙醛不致在体内滞留。但如大量饮酒，亦可发生乙醛滞留，并出现中毒症状。酒醉后，次日不适感往往与乙醛中毒有关。人体如果缺乏这两种酶，其酒量就会大大减少。少量乙醇，也可通过尿液、汗液、唾液、呼吸等排泄出体外。

三、葡萄酒的保健作用

在合理的饮用范围内，葡萄酒可对神经中枢起作用，调节人体肌肉的紧张度，给人以舒适、欣快的感觉，从而使思维更为敏捷、判断更为准确。对于由于焦虑而受神经官能症折磨的人，饮用适量的葡萄酒可平息焦虑的心情。红葡萄酒中的单宁，可以增加肠道肌肉系统中平滑肌纤维的收缩性。因此葡萄酒可以调整结肠的功能，从而对结肠炎有一定的疗效。葡萄酒中含有的山梨醇有助于胆汁和胰腺的分泌，因此葡萄酒可以帮助消化，防治便秘。葡萄酒能提高血液中脂蛋白的浓度，从而有利于血液中胆固醇转移肝内转化为胆酸，防止胆固醇沉积于血管内膜，因而对防治动脉硬化有效。

由于葡萄酒中含有铁，再加上V_{B12}能促进红细胞的成熟，因此有人认为喝葡萄酒能补血。在百升葡萄酒中还含有220~730mg(平均为436mg)的肌醇，有降低血脂和软化血管的功效，再加上烟酸的作用，对老人的身体健康尤有好处。

第四节 葡萄酒的风味

一、风味的概念

葡萄酒是一种美好的风味食品,这种风味是由葡萄酒中的成分和饮酒人的感觉相互作用产生的。所以在研究葡萄酒的风味时,可以把它区别为化学成分及人体感官对这些成分的感觉两个方面。

能够刺激人的感官的化学成分叫做风味物质。当风味物质超过一定含量时可引起人的感觉。这些风味物质在葡萄酒中的含量及其组成比例决定着葡萄酒的特性。

葡萄酒中的风味物质所引起的感官刺激,对于消费者个人来讲,是靠他的神经感觉,也就是说决定于他的感觉功能和饮食习惯。而对于酿造葡萄酒的工程师,则要找这些刺激的平衡,也就是在于确定葡萄酒中最有代表性的刺激和引起这些刺激的成分间的最好比例关系。

二、葡萄酒的滋味感觉

1. 味觉与味感:葡萄酒中的风味物质的数量很多,从而产生了多种多样的刺激,但人能够在味觉上识别的却不过是甜、酸、苦、咸,因而称做4种基本味觉。也有人把鲜味也看作是一种基本味觉,在日本即定为5种原味。

还有一些刺激虽不能识别,但却能感觉到,一般把它称做味感。与酒有关的味感有涩味和辣味。

涩味是指单宁等物质使舌头表面的蛋白质凝固、味觉神经麻痹而引起的收敛感。红葡萄酒中适度的涩味给人以好感,佐餐肉食滋味极好。但强烈的涩味就成为不愉快的味感,会降低葡萄酒的品质。

辣味是由于口腔粘膜被刺激而引起的痛感,有时还伴有鼻腔粘膜的痛感。在葡萄酒中主要由于醛类和高级醇等引起的。酒精本无辣味而略带甜味的,但与乙醛在一起就出现辣味。辣味的大小与醛量成正比。辣喉(刺喉)的产生,是辣中掺和了苦与涩而形成的不快味感。

2. 滋味阈值、辨别阈及等价浓度:酒的滋味是多种成分刺激感官产生的综合效应,每种成分的最低呈味浓度为滋味阈值,是表示化学成分刺激味蕾引起感觉的最低浓度值,用克分子浓度或百分浓度表示。例如蔗糖溶液要引起甜的感觉,其浓度要达到0.5%以上,即蔗糖的滋味阈值为0.5%。此外,柠檬酸引起酸的滋味阈值为0.0025%;食盐引起咸的滋味阈值为0.08%;盐酸奎宁引起苦的滋味阈值为0.000005%;谷氨酸引起鲜的滋味阈值为0.03%。葡萄酒中主要成分的阈值见表1-7。

对于感官的同一种刺激,会由于成分的浓度不同而产生刺激差异。感官刚好能区别出的刺激差异称为最小可知差异。把产生最小可知差异的浓度变化值称为辨别阈或差阈。例如某一化学成分的浓度为 R_0 ,当浓度增加到 $R_0 + \Delta R$ 时,产生的刺激感觉与 R_0 时不同,这个能引起感官识别的最小刺激变化的 ΔR 就称为该成分 R_0 时的辨别阈。一般来说,某种成分产生的刺激越强, R_0 越大,其 ΔR 也就越大。

表1-7 葡萄酒中几种主要成分的滋味阈值

项目 成分	酒种	白葡萄酒		红葡萄酒	
		酒中含量	阈值	酒中含量	阈值
乙醇(V%)		11.0	4.0	12.0	4.0
总SO ₂ (mg/L)		52	207	32	100
游离SO ₂ (mg/L)		14	120	2	58
甘油(g/L)		3.0	9.0	8.0	18
单宁(g/L)		0.2	1.0	2.0	1.5
总酯(mg/L)		212	11.5	382	200
乙醛(mg/L)		—	125	—	100
总酸(g/L)		7.4	2.5	6.4	—
转化糖(g/L)		—	8	—	7

当比较两种不同的呈味物质的共同属性时,把两种物质达到同样感觉的浓度称为等价浓度。例如0.0188%的醋酸溶液的酸味强度与0.0263%的柠檬酸溶液的相同,每升32g乙醇和每升含20g葡萄糖的溶液有相同的甜味强度等,象这样的两种溶液的浓度即为等价浓度。

随着现代分析技术的进步,葡萄酒的成分被发现的越来越多。尤其是60年代以来,由于色谱-质量分析计的联用,大量新成分被分析测定。但是这些成分所能产生的刺激和这些刺激的综合效果以及对于产品质量所产生的影响,至今尚不能定量表述,需要进一步研究。目前正在进行的是通过对许多样

品的感官鉴定和成分分析,把得到的结果用主成分分析法解析,从中找出葡萄酒品质与主要成分的关系。

三、葡萄酒的香味感觉

葡萄酒中含有的成分中,人们能用嗅觉区分的成分很多,这是因为人的嗅觉灵敏度是很高的。例如在50mL的空气中含 2.2×10^{-12} g乙硫醇、 3×10^{-10} g香草酸或 2.88×10^{-4} g乙醇,人都能嗅出和区别开。由嗅觉器官感觉到的葡萄酒香气可分为果香和酒香两大类。

1. 果香:葡萄酒的果香来源于葡萄。果香在葡萄中是以游离态(有香气)即称为原生香和结合态(无香气)两种形式存在。结合态的香气成分可通过酿造过程被释放出来,被称做次生香。这是某些品种的葡萄原来香味并不明显,但经过发酵之后,则出现了该葡萄品种的独特香气的原因。例如玫瑰香型的葡萄和葡萄酒的香气主要由萜烯引起,并且发现在葡萄中萜烯是以游离态和结合态存在。结合态的萜烯可在葡萄酒酿造过程中释放出游离态的萜烯。这些结合态的萜烯首先是多醇,该多醇可通过化学途径释放出萜烯。特别是萜烯的杂糖苷,可通过酸解或酶解释放出该种萜烯。葡萄中含有可分解萜烯糖苷的糖苷酶。但如果葡萄汁中含糖量过高,则这些酶和其他外源糖苷酶的活性受到抑制。已经证明酵母菌细胞壁中含有一种糖苷酶。同一葡萄品种葡萄酒的品种香气的差异,可能是由于不同酵母菌系糖苷酶活性的不同而造成。

因此,葡萄酒的香气不仅与葡萄中游离芳香物质有关,而且与结合芳香物质有关,并且还受着这些物质在酿造过程中的浸提和非芳香性结合态释放游离态芳香物质的能力的影响。果香物质可以转化出来,但也可以转化为香气小或无香气的物质。例如里哪醇的不同氧化物的香气,是其本身的1/30~1/60,这些都随酿制条件而变。

葡萄酒中的果香主要由酯类和萜类引起的,其量甚微,不容易长期保存,随着酒龄的增长而消失。果香在葡萄酒中占有重要的地位,对葡萄酒的风格有决定性的作用。

2.酒香：葡萄酒香是原料葡萄经微生物发酵之后通过老熟而产生出来的特有的优美香气。这当中又把在无氧条件下产生的老熟香叫做醇香，是优质红葡萄酒的特征性香味；而把在有氧条件下产生的老熟香叫做氧化香，即以雪利酒为代表的香味。

酒香是在发酵及贮存中产生和发展的，是由于发酵微生物的代谢作用和酶的作用以及贮存容器（橡木桶，特别是老桶）的接触作用等，使葡萄酒中的成分发生了一系列的变化，从而产生的成分组成，对人具有舒愉感觉的刺激。

构成酒香的物质不仅是酯类，还与醇类、醛类、酮类、脂肪酸以及酵母自溶物等有关。因而酒香是随酿造工艺不同而有变化，而且具有地区特点。每一种名产葡萄酒均应有自己的特殊酒香。

酒香是葡萄酒最主要的特性，它决定了葡萄酒的个性与品质。它与经过贮存而变得舒柔的果香综合为一体而形成该种葡萄酒的风格。

3.产品类型对酒香与果香的要求：虽然所有葡萄酒都要求果香与酒香的柔协，但不同产品又要有其突出点。对于白葡萄酒要求以新鲜悦怡的果香为主，产品需要具有一定的新鲜感，但又不能有新酒感，所以要根据所用原料葡萄品种的不同决定其陈酿时间。对于原来富有果香的葡萄品种，久贮反而逐渐丧失其特有风格，果香会变得不清新悦人了。而某些原生香并不显著的品种，有的其优美风格需经1~2年的贮存才能显示出来，在还原状态下贮存，不会失去新鲜感，却使原来并不悦人或较轻淡的果香变得舒柔优美，或者与酒香综合成为浓郁而且悦怡的香气。

对于红葡萄酒则要求以酒香为主，但近年来也有要求增大果香比例的趋向。酒香物质主要产生于发酵，但经过贮存而得到加强和协调。在贮酒过程中的氧化还原作用，能够影响这些物质的存在和发展。因此改变贮酒条件和时间，可以达到调整酒香的目的。

总之，为使葡萄酒的果香与酒香比例恰当，从而产生和谐的综合香型，使人感到该酒的优美怡雅（或舒愉），从中得到美的享受，需要通过对于不同葡萄品种采用适合其特点的工艺、方法进行加工而得到。

4.香气成分的类别：葡萄酒的香味成分已知名称的有156种，用气相色谱分析实际超过400种。在知名的香味成分中有醇类32种、碳水化合物24种、糖类8种、脂肪酸14种、酯类77种、内酯1种。

四、葡萄酒中的主要风味物质

1.乙醇：纯乙醇为无色液体，流动性强，具有芳香和带刺激性的甜味。在水溶液里经过长期贮存，刺激味减少，甜味显出，是干酒中甘味的来源之一。在纯水溶液里其滋味阈值为0.004~0.0052g/dL，但在糖溶液中滋味阈值明显提高，可达3%。乙醇溶液经过贮存刺激性减少的原因是乙醇可与水通过氢键缔合成分子团，人的感官只能被那些没有缔合成分子团外围的醇分子所刺激。因此缔合度越高即分子团越大，其滋味阈值就越高，这种酒就越使人感到柔协。

乙醇在葡萄酒总体积中占有的体积百分比通常称做酒度。酒度的高低对葡萄酒的风味有着非常重要的影响。酒度低的酒显得平淡无味，但若能与酸调和好的话，则给人以愉快的感觉，只不过找到平衡点要困难一些。酒的醇香（陈酒香）在11度以下是不容易

出现的。但高酒度的酒假如无好的平衡，它的苛性使人产生炽热辛辣的感觉，即醇烈占优势也不是好酒。

乙醇也是葡萄酒中易挥发物质的良好的溶剂。改变酒度的高低能够改变这些易挥发组分的溶解度或挥发度，因而带来了风味上的变化。所以确定某一种葡萄酒的酒度应力求达到酒中诸成分的良好融和，即所谓醇和的目的。

2.高级醇：高级醇是指比乙醇多一个或一个以上碳原子的一元醇。高级醇可溶于酒精而难溶于水，在酒度低时似油状，所以在酒精工业中又叫做杂醇油。高级醇中以异戊醇（3-甲基丁醇-(1)）、活性戊醇（2-甲基丁醇-(1)）和异丁醇（2-甲基丙醇-(1)）为主，约占90%以上。此外有正丙醇、仲丁醇、正丁醇、色醇、酪醇、苯乙醇和糠醇等，

高级醇是饮料酒中不可缺少的成分，在小量时会带来受人欢迎的香味，这不单单是由于它本身的气味，同时也因为它的溶剂作用，改变了其他挥发成分的挥发度所致。高级醇还是构成酒中脂类的重要成分，这些脂具有特别的香气，对酒的风味起着重要作用。

但是高级醇含量过多时，不但使葡萄酒具不愉快的气味和粗糙感，而且容易使人头痛致醉（酒量下降）。在其浓度高时，刺激性明显增大。有些高级醇带有苦涩味。高级醇的化学性质和感官特性见表1-8。

表1-8 高级醇的化学性质和感官特性

名 称	分子 量	沸点(°C)	比重(20/4°C)	感 观 特 性
正 丙 醇	60.09	97~98	0.804	有 苦 味
异 丁 醇	74.12	107.9	0.806	较弱的杂醇油味和苦味
异 戊 醇	88.15	132.0	0.813	杂醇油味，刺舌，稍涩
活 性 戊 醇	88.15	128.0	0.816	杂醇油味，稍芳，味甜
正 丁 醇	102.7	157.0	0.815	有温和的椰子果香味
β -苯 乙 醇	122.16	219~221	1.013	似玫瑰香，微苦涩
糠 醇	98.10	170.0	1.128	微焦臭，苦味
色 醇	138.0	310.0		成熟果香味，苦味

3.甘油：甘油象油一样浓厚，具甜味，在水中的滋味阈值为0.38~0.44%，在葡萄酒中是随pH和酒度而改变。当pH=3.4时，滋味阈值提高到1.5%，在浓度为10%的酒精溶液里为1%。甘油可增加葡萄油的稠度，对干酒的甜度也有较大的影响。干酒含甘油高而总酸不太高时，会呈现自然的甜味，往往难以区分是干酒还是半干酒。这种甜味使干酒收到轻快圆润的效果。在甜酒中则不必考虑甘油对甜度的影响。

4.双乙酰：双乙酰主要来源于酵母代谢过程。乳酸菌也能产生较高的双乙酰，苹果酸—乳酸发酵过程有明显的双乙酰味。双乙酰是由丙酮酸经 α -乙酰乳酸生成，又经乙偶姻生成2,3-丁二酮。双乙酰在啤酒中有馊饭味，而在葡萄酒中呈强烈的酸奶油味。正常葡萄酒每升含0.2mg左右，如果超过0.8mg就会感到酸奶油味。

乙偶姻略有气味，但在葡萄酒中含量极微，一般影响不大。2,3-丁二酮略有甜味，滋味阈值也比较高，且受到含量高的甘油的掩盖。所以当双乙酰转化为2,3-丁二酮后就不

影响酒的质量了。

5. 乙醛：乙醛是发酵副产物之一，因而也是酒中的必然成分。但是乙醛给酒以不好的滋味（苦味和氧化味），是形成生酒味的成分之一。新发酵葡萄酒乙醛含量在每升75mg以下。乙醛在水中滋味阈值为1.3~1.5mg/L，而在佐餐葡萄酒中为100~125mg/L。

6. 酯类：酯类是葡萄酒的芳香的主要来源之一，作为口味的构成物质也起到重要作用。但不管在葡萄酒中还是啤酒中，一定量的酯含量是期望的，但过高就不好了。葡萄酒酯含量在200~400mg/L（以乙酸乙酯计）。其中主要是乙酸乙酯。乙酸乙酯有尖锐的刺激味，并有不愉快的芳香味。当葡萄酒中乙酸乙酯含量在每升200mg以下时，有很好的香味。超过此限，酒似乎感到已变坏了。在葡萄酒中加入乙酸乙酯会产生酸败味，如再用真空处理，香味得到改善。

7. 不挥发酸：通常不挥发酸是指葡萄酒中不随水蒸气挥发的有机酸。主要是天然存在于葡萄汁的酒石酸、苹果酸和小量柠檬酸，其次是发酵过程产生的琥珀酸、乳酸等。

不挥发酸是影响葡萄酒品质中的主要因素之一，对葡萄酒的滋味有明显的功用。酸味对酒味和香味都有增强作用，适当高的不挥发酸含量给人清凉爽口的感觉，可称为具有活泼性。可是不挥发酸含量过高的酒则显得粗糙，失去回甜；而过低时，酒味就会寡淡，呈现呆滞性。但在有足够的干浸出物时，如果酸较低，则可能出现“柔美”的感觉，多为品质优良的陈酒。

不挥发酸除总体酸味对酒的作用外，个别不挥发酸的含量对葡萄酒也有很大的影响。酒石酸有收敛性的涩酸味，当在葡萄酒中含量过高时，则酒体粗糙并带涩味，葡萄酒中含量一般为每升1.5~4.0g。苹果酸有稍带刺激性的酸味，当葡萄酒中含量过高时有尖刻的酸味，酒体显得坚硬。柠檬酸具有圆润而良好的酸味，但柠檬酸在酒精发酵中逐渐消失，很多葡萄酒中不含柠檬酸。有时为了防止铁破败病和色素在瓶内的沉淀，人为地添加每升0.4~0.5g的柠檬酸。乳酸具有独特的收敛性涩味和带有乳香的柔和酸味。葡萄浆果中不含乳酸，是酒精发酵的正常产物，一般在葡萄酒中为每升0.5~1g。经过苹果酸—乳酸发酵的葡萄酒中有时可达每升4.5g。但如果贮酒时管理不善，乳酸菌分解糖和甘油，可使乳酸含量达到每升9g，从而使酒的质量大大下降。琥珀酸也是酒精发酵的正常副产物，一般为每升0.5~1.0g。琥珀酸在不挥发酸中酸味最猛，当含量高时，使葡萄酒的酸味更为猛烈，并具有盐苦味。但它的乙酯是某些葡萄酒的重要芳香物。不挥发酸的滋味阈值和 P_K 值见表1-9。

由表可知葡萄酒的酸味不但与其总量有关，而且与其种类及葡萄酒的pH值有关。在滴定酸度相同时，酸味强弱的顺序为苹果酸>酒石酸>柠檬酸>乳酸。在pH值相同时，其顺序为苹果酸>乳酸>柠檬酸>酒石酸。当总酸一定时，酒的pH值越低，其酸味感就越强，这是由于口感酸味主要来源于解离酸。当pH值为3.4时，酒中解离酸为总酸的28%；而pH值降到3.1时，解离酸增至52.5%。

不挥发酸不但具有酸味的作用；而且对于防止腐败，保持酒的颜色有作用。

8. 挥发酸：挥发酸是指能随水蒸气而挥发的脂肪酸。主要有乙酸、甲酸、丁酸、丙酸等。乳酸挥发得很少，不包括在挥发酸当中。碳酸和亚硫酸虽然能够挥发，但也不属

表1-9 不挥发酸的 P_{ka} 值和滋味阈值

固定酸种类	P_{ka_1}	P_{ka_2}	滋味阈值(mg/L)	辨别阈(mg/L)
酒石酸	3.01	4.05	2.4~2.7	50
酒石酸氢钾	—	—	7.5~9.0	100
柠檬酸	3.09	4.39	2.3~2.5	70
苹果酸	3.16	5.05	2.6~3.2	50
乳酸	3.81	—	3.8~4.0	—
琥珀酸	4.18	5.25	3.4~3.5	—

于挥发酸。

挥发酸对葡萄酒的香味和滋味有很大的影响。一般来说其量在每升葡萄酒含0.5~0.8g为宜。少于每升0.65g时不容易感觉出来。当少到每升0.2~0.25g时,则感到酒性不柔,酒体不软。

挥发酸含量逐渐增加时,葡

萄酒的酸味感觉就逐渐增强,逐渐在味觉中占据了优势,而压制了葡萄酒在口味上其他方面的特征。在每升1g时已可以感觉出来。达到每升1.2g就可明显尝出,感到酒要坏了。测定挥发酸,作为酒的酸败指标是葡萄酒厂的理化分析之一,也是葡萄酒定级的法定要求。国家标准:一级葡萄酒的挥发酸要小于每升1.0g,二级葡萄酒小于1.2g,起泡酒小于0.8g,加香葡萄酒小于1.2g。法国限制在每升1.5g(出厂)和1.87g(零售)。美国要求小于1.2g(白葡萄酒)和1.4g(红葡萄酒)。日本则要求不超过0.8g。

9.二氧化硫:在现代葡萄酒酿造中,作为防腐和抗氧化剂经常使用的是二氧化硫。二氧化硫溶于酒中后一部分呈游离态叫游离二氧化硫,另一部分与醛类物质结合叫结合二氧化硫。适量的二氧化硫对滋味无影响,但过量使用,造成游离二氧化硫过多时,对鼻腔和口腔有刺激感,有类似蛋白胨味或臭鸡蛋味。如果结合态的二氧化硫过多时,在酒咽下时,口中有苦味的感觉。此外由于二氧化硫与乙醛的结合,影响到酒的陈酿。

世界各国对葡萄酒中二氧化硫含量都有规定。我国卫生部规定总二氧化硫要在250mg/L以下,游离二氧化硫在50mg/L以下。苏联规定总二氧化硫为250mg/L以下。日本要求白葡萄酒总二氧化硫在300mg/L以下,红葡萄酒为100~150mg/L。瑞士限制在200mg/L。欧洲一些国家规定游离二氧化硫要小于35mg/L。

10.糖类:葡萄酒中所含的糖主要是葡萄糖和果糖,加糖发酵时也残留下蔗糖。糖是甜葡萄酒甜味的主要来源。在水中的滋味阈值果糖为0.13~0.15g/dL,葡萄糖为0.4~0.44g/dL。乙醇在1~15%范围内有加强糖的甜味的作用,但在pH2.55~3.44时,对糖的滋味阈值几乎无影响。

在葡萄酒中糖有增加甘甜、醇厚的效果。糖、酸、酒配合好,使人感到爽顺、舒适。如果糖度高而酸度低,则呈现甜得发腻的特性。在葡萄酒中酒精、酸、糖三者的比例恰当,干浸出物再配合得好,则称之为协调。

11.含氮物质:葡萄酒中的含氮物质虽少,但却对葡萄酒的风味和贮存性影响很大。葡萄汁中的低肽和氨基酸大多数在发酵时被酵母吸收,但在发酵后期,由于酵母的分泌和自溶,葡萄酒的总氮又开始增加。让葡萄酒与酒脚接触1~3个月,含氮量渐渐增加到最高含量。增加的大部分是胺态氮,其余为酰胺与蛋白质。

评酒结果表明,酒中含氮物质含量越高,其质量就越低。并且证明了佐餐白葡萄酒和香槟酒的过氧化现象与含氮物质的含量高有关,这是由于氨基酸的氧化脱氮作用,酒中提高了醛的含量而导致了氧化味的出现。在含氮物质低的葡萄酒(100mg/L以内),即

使在恶劣的条件下(温度和通风)置放,亦较难以产生过氧化味。

葡萄酒中的含氮物质对葡萄酒的澄清影响也很大,对于细菌的繁殖也有影响,因而又能对葡萄酒的稳定性产生影响。

葡萄酒中含氮物质有利的一面是能增加葡萄酒的醇厚和营养。

12.单宁和色素:用高锰酸钾氧化法测单宁时,红葡萄酒平均含单宁为0.1~0.3g/dL(包括单宁色素),白葡萄酒含单宁不到0.05g/dL,葡萄单宁的滋味阈值为0.02%。单宁在口腔中对于上腭、牙龈及舌能产生一种收敛的感觉,产生一种苦涩感,这种苦涩感适当有促进食欲的作用。适当的单宁含量也有利于红葡萄酒的醇香产生。单宁过低会使人感到酒体软弱和淡薄,但过高又会显得酒质粗糙。在味感上,单宁能掩盖酸味,这是红葡萄酒比白葡萄酒感觉不那么酸的原因。单宁与总酸和酒度有一平衡关系,用葡萄酒的柔顺指数表示:

$$\text{柔顺指数} = \text{酒度} - \text{总酸} - \text{单宁}$$

式中:总酸为每升葡萄酒含酸的克数(以硫酸计);单宁为每升葡萄酒含单宁的克数[按高锰酸钾指数折算,1克单宁相当于高锰酸钾指数25(1克单宁相当于1N高锰酸钾溶液的毫升数)]。

一般来讲,红葡萄酒的柔顺指数低于5,会显得平庸。若达6~7,会感到丰润。但是高于8,也即缺少足够的单宁或酸度时,又会使酒缺乏新鲜感和立体感。例如某一红葡萄酒的酒度为12度,每升葡萄酒含有4.5g总酸(硫酸计)和3.5g单宁,其柔顺指数 $=12-4.5-3.5=4$,这种酒使人感到粗硬贫乏。但是当把这种酒的总酸降至每升3.2g,单宁降至每升2.3g时,其柔顺指数 $=12-3.2-2.3=6.5$,这样的酒给人的印象是圆润浑厚。

因此,做酒度高的红葡萄酒要选择酸与单宁含量高的葡萄;做低酒度葡萄酒时,就应挑选酸与单宁含量小的葡萄,或者在酿造过程设法降低总酸与单宁的含量。

色素是指葡萄酒中显色的酚类化合物,这些酚类化合物既可给红葡萄酒以美丽的色泽,又可带来部分的酒香和良好的风味。在新葡萄酒中色素主要是花色苷,以后为单宁色素所代替,陈年老酒则几乎全部呈单宁的颜色。

13.浸出物:浸出物是指葡萄酒中不随水一起蒸发的物质。把这些不蒸发成分的总量减去糖分,即是葡萄酒的干浸出物含量。干浸出物含量的多寡,表现为口味上的浓淡,直接影响酒的典型性和醇厚感。当含量高时,在滋味上多出现浓的感觉和滋味感觉的持久,反之则感觉为淡薄。但也不是含量越高越好,要与酒精、酸、单宁等成分配合好。例如在酒精含量和干浸出物含量都略低的情况下,滋味上有清淡的感觉,但却不是平淡如水。而如果酸度低,酒度低,但浸出物含量高,酒会显得粗糙。对于干酒来说,酒度一般,总酸略高,单宁较低而有足够的浸出物时,再有挥发酸、酯等的配合,则会给人浓淡适口和舒适愉快的感觉。

葡萄酒的干浸出物含量一般在18~20g/L,有的可高达40g/L。一般讲葡萄含糖分低,发酵所得甘油,琥珀酸等副产物就少,酒中所含干浸出物就少了。美国阿曼林教授试验结果表明,当葡萄汁含糖17%时,发酵酒的浸出物大于20g/L。因此干浸出物含量小则酒有可能掺假了。为了保证酒的质量,天然葡萄酒的干浸出物含量必须大于14g/L。

14.无机盐：葡萄酒中的无机成分对酿造过程中的微生物生长和化学反应有着重要意义，对葡萄酒的澄清和风味也产生着影响。

葡萄酒中主要含有硼酸、磷酸、硅酸等负离子和铝、钙、铁、铜、镁、锰、钼、钾、钠、钡、锌等阳离子。其总量在1~2g/L，是干浸出物的主要组成成分，也是葡萄酒中主要的缓冲物质，其成分和数量对酸味感觉有很大的影响。其含量适当高一些，有利于酒体的完整，但过高则呈现咸味和涩味，使酒质粗糙。

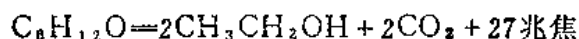
葡萄酒所含无机离子中，铜和铁的含量虽然很少，但对酒的质量影响极大。首先对酵母生长有不良作用，其次是对葡萄酒的胶体稳定不利。但它们在酿造过程中参与氧化还原作用，适当的含量有加速酒成熟的作用。所以各国葡萄酒厂对酒中铁和铜的含量都采取监测措施，将其控制在一定含量以下。对于铁的含量，美国加州葡萄酒小于10mg/L，日本也要求小于10mg/L，西班牙要求小于12mg/L。国内的葡萄酒厂要求红葡萄酒的含量小于8mg/L，白葡萄酒的含量小于10mg/L。对于铜的含量，美国加州葡萄酒在0.1~0.39mg/L，日本要求小于1mg/L，一般认为其理想限量为0.3mg/L，国内酒厂一般限量在2mg/L以下。

第二章 葡萄酒酿造原理

第一节 葡萄酒中醇类生成机理

一、乙醇的生成机理

乙醇是葡萄酒的主要成分之一，分子式为 $\text{C}_2\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$ ，是酵母菌酒精发酵的主要产物。酵母在发酵醪液中，摄取糖于细胞内，并通过酶的作用，把糖分解为酒精和二氧化碳以获得能量。而对我们的目的来说，一个酵母细胞如同一个加工厂，发酵速度与细胞数及细胞活力正相关，一定发酵醪在一定条件下，所能生成的酵母细胞数基本上是一定的，这称为细胞的饱和。如酒精发酵醪含酵母细胞饱和数一般是 1.5×10^8 个/mL，啤酒发酵醪一般是 7.0×10^7 个/mL，葡萄酒在采用自然酵母发酵时，一般在 $10^6 \sim 10^7$ 个/mL。当发酵醪液细胞数未达到饱和时，酵母增殖特别快（每1~3小时繁殖一代）。过饱和时则死亡率增加。酵母细胞平均直径为 $8 \mu\text{m}$ ，其表面积为 $5 \times 10^{-5} \text{m}^2$ ，1g酵母细胞的表面积大约等于 7000cm^2 ，因此酵母细胞在发酵醪液中，具有由表面现象所引起的性质，首先是吸附作用。实际上酵母是极强烈地吸附糖、酶、色素及其他多种化合物。所吸附的糖扩散到细胞内部。在缺氧时，细胞内的糖被发酵，其反应如下：



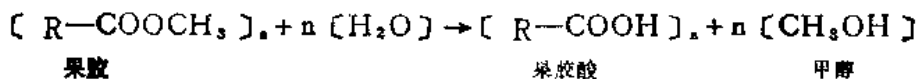
酵母在发酵糖时，除产生酒精和二氧化碳外，尚有少量甘油、乙醛、醋酸、乳酸和高级醇等副产物生成。

发酵作用是整套的酶促反应过程，其整个反应长链中每个环节都是由特殊的酶促反应所决定的。并非像上式那样简单，而是经过十几步反应，数十种酶的参与才完成的。其整个反应过程如图2-1所示。

乙醇和二氧化碳是酒精发酵的主要生化反应产物，但在酿酒行业却不象酒精生产那样注意乙醇的产量。相反地，却对乙醇之外的微量风味物质感兴趣。因为一般酿酒生产，只要工艺条件合理，其乙醇含量必定在一定范围内。在葡萄酒生产中，是通过调整葡萄汁的含糖量来达到所需酒度的目的。

二、杂醇的生成机理

1. 甲醇的生成：甲醇不是由酵母发酵生成，其主要来源于葡萄中的果胶水解。果胶的主要化学组成为多聚D-半乳糖醛酸，其部分羧基被甲酯化。果胶水解可产生果胶酸和甲醇。反应如下：



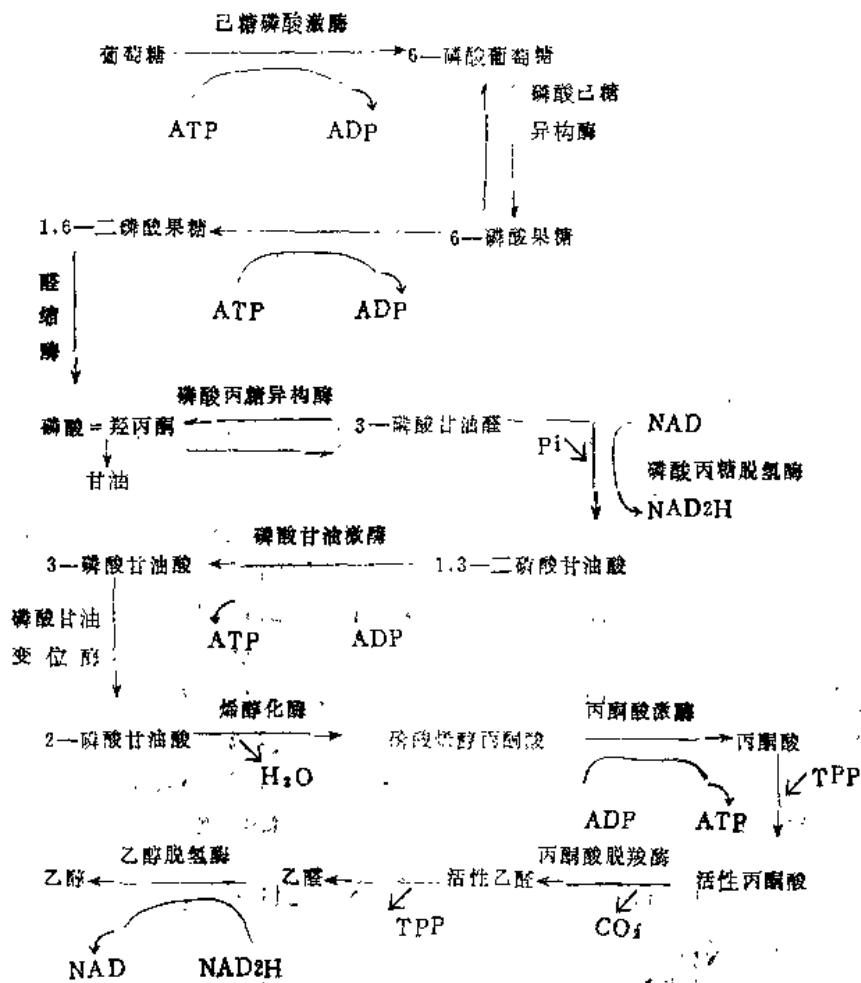


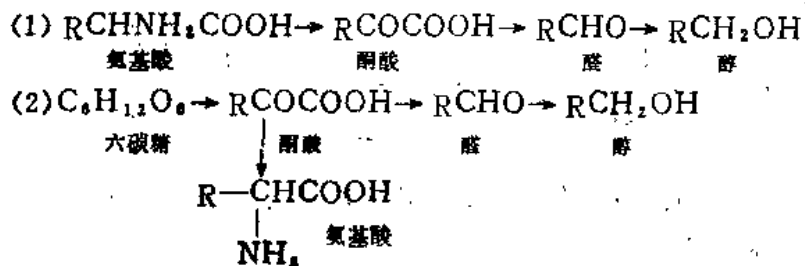
图2-1 葡萄糖酵解生成乙醇的途径

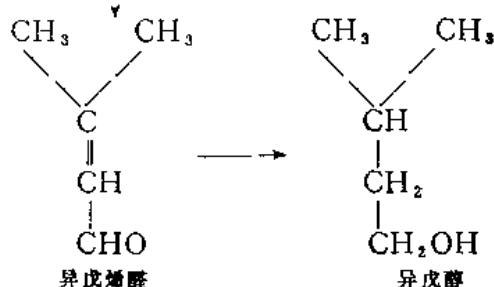
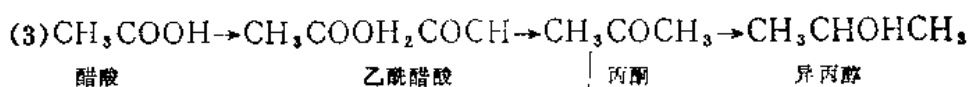
ATP—腺苷三磷酸； ADP—腺苷二磷酸； NAD—辅酶I；
Pi—磷酸； TPP—焦磷酸硫胺素。

此外甘氨酸脱羧也可以产生甲醇。

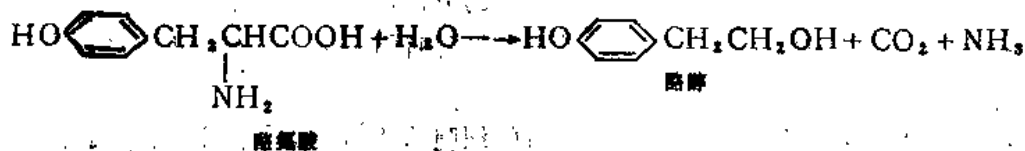
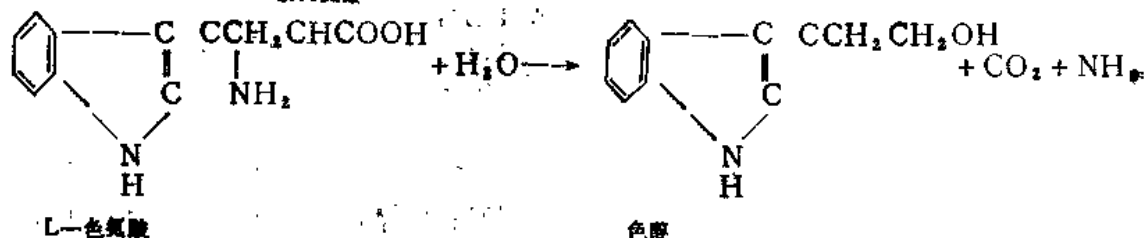
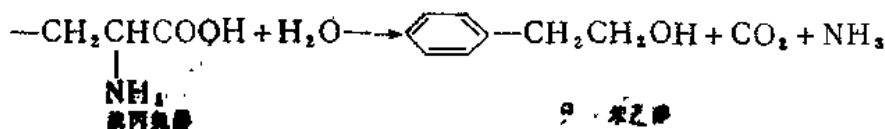
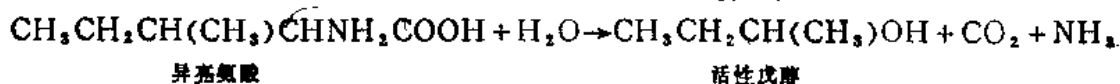
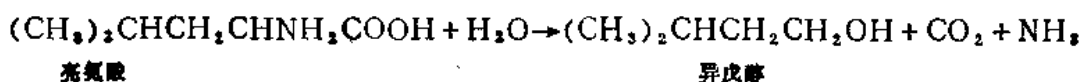
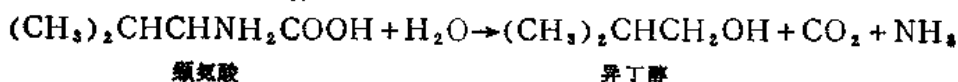
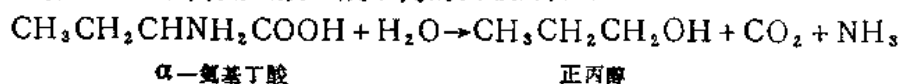
各类酿酒原料中所含果胶量不同及酿造方法不同，发酵过程果胶的水解程度不同，最后酒中甲醇含量不同。在葡萄酒中，带皮发酵的酒含甲醇多，发酵前未澄清的果汁比澄清的果汁发酵酿成的酒含甲醇多。但是如果果胶酶澄清，会增加酒中甲醇的含量。白葡萄酒发酵时甲醇不增加或增加很少，而红葡萄酒发酵时明显增加，这是由于果皮中果胶酶的作用。

2. 高级醇的生成：高级醇的生成是与活着的细胞的“氮代谢”作用联系着。酵母生成高级醇，其途径有三：

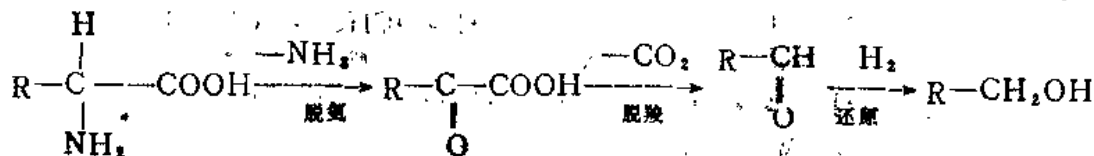




式(1)是爱尔利希1905年首先研究提出的,即所谓爱尔利希机制,是指氨基酸在细胞中酶的作用下,进行脱氨及脱羧,生成比原来碳链少一个碳原子的醛,随后还原成醇类。通过这条途径,不同氨基酸生成不同的高级醇如下:



爱尔利希机制生成高级醇,主要通过脱氨、脱羧和还原三步。



式(2)是通过糖生成氨基酸的途径生成高级醇的,例如在缬氨酸的合成途径中生成异丁醇,在合成亮氨酸的过程中生成异戊醇(图2-2)。

葡萄汁中氨基酸含量及比例能否满足酵母生长需要。除与含量的高低及类型有关外，还与酵母的繁殖量和生长速度有关，虽同样的含量但是酵母繁殖量大时就会显得不足。因此加大酵母接种量或其他减小酵母繁殖的措施，都将有利于减少高级醇的生成。酵母生长速度加快时，说明细胞内的代谢速度也很快，但是氨基酸进入细胞的速度往往不能按比例地加快，所以同样氨基酸比例组成的葡萄汁在不同酵母生成速度时，其高级醇的生成也不会相同。一般来说酵母生长速度加快，都会造成氨基酸进入细胞的速度和比例不能满足需要，细胞就会增加合成的速度，也就会因此而增加高级醇的生成。

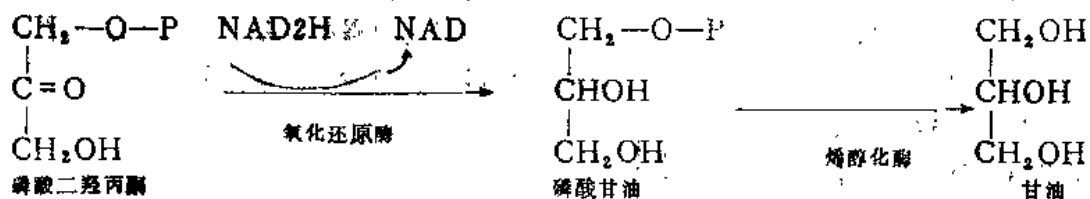
通过微生物代谢调节机制的基础研究，发现微生物的调节机制与温度有密切关系。在20℃的较低温度时，微生物氨基酸合成途径的终点产物对开头的酶所起的反馈抑制作用要比37℃时大得多，因此微生物繁殖时的温度高低也会影响到高级醇的合成，实际上也是如此。当发酵前期采取较高的温度时，得到的葡萄酒中高级醇含量明显提高。

发酵过程在葡萄醪中添加外源糖也会增加高级醇。添加无机氮源，有利于增加酵母的数量，从而可增加发酵速度，但也会产生较多的高级醇。加压发酵可减少高级醇的生成，而通风会增加高级醇的生成。带皮发酵的红葡萄酒，通风搅拌时，有利于生成高级醇，尤其是β-苯乙醇、色醇、酪醇升高很多，有可能超过滋味阈值。在强烈搅拌时，高级醇可增加5~6倍。天然存在于葡萄汁中的悬浮物质能增加高级醇的生成，尤其是增加异丁醇和异戊醇的生成。

高级醇的生成与酵母品种也有很大关系，同样条件下，不同品种的酵母所产生的高级醇不同，因而在选择酵母时应考虑这一因素。

4.多元醇的生成及影响因素：葡萄酒的多元醇主要有2,3-丁二醇和甘油等。2,3-丁二醇主要来源于双乙酰的还原，其含量很低，对酒质量影响也极小，下面主要讨论甘油的生成。

在EMP途径，其中3-磷酸甘油醛转化为3-磷酸甘油酸时，辅酶I作为氢的受体由NAD变成NAD₂H₂（见图2-1）。很明显NAD₂H₂必须及时被氧化为NAD，才能保证2-磷酸甘油醛的继续脱氢，磷酸=羟丙酮和乙醛都可以作为还原辅酶I的氢受体。磷酸=羟丙酮作为氢受体时，伴随着甘油的生成。



每当磷酸=羟丙酮氧化一分子NAD₂H₂，就会生成一分子甘油，这一过程称为甘油发酵。由于这一过程中，已将乙醛还原为乙醇所需的两个氢原子(NAD₂H₂)，用于生成甘油，乙醛不能还原而被残留，或形成其他副产物，或者丙酮酸不生成乙醛，而用于形成其他物质。

实际上，在葡萄酒发酵开始时，酒精发酵和甘油发酵同时进行，甘油发酵占优势。但很快酒精发酵加强，并占了绝对优势。甘油的生成缓慢，但并不完全停止。在葡萄酒里，甘油的生成量主要受以下几个因素影响。

(1)使用不同酵母菌株发酵，甘油生成量明显不同。

(2)葡萄的含糖量高,发酵生成的甘油量也高。以含糖15%和30%相比,甘油的生成量相差3g/L左右。

(3)添加二氧化硫,由于二氧化硫和乙醛的结合,失去了乙醛作为NAD₂H的氢受体作用,从而增加了甘油的生成量。添加的二氧化硫越多,甘油的生成就相应增加。这也是工业上用酵母菌发酵法制备甘油的理论依据。

(4)低温发酵不利于甘油的生成。以发酵温度10℃与30℃相比,甘油的生成相差1g/L左右。

(5)酒石酸含量高的葡萄汁,发酵生成的甘油也高。

(6)渍腐的葡萄含较多的甘油,用这种葡萄酿成的酒,甘油含量也就比较高。

(7)发酵时间长,甘油生成量多。

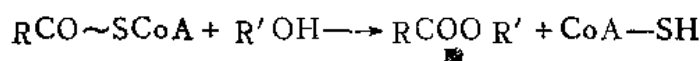
葡萄酒中甘油含量在贮存其间略有上升,上升范围在0.04~0.12g/L。

第二节 葡萄酒中酯类成因

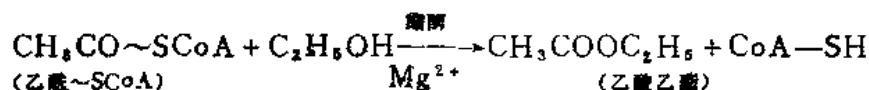
一、生成机理

葡萄酒中的酯类,主要在酒精发酵和陈酿过程中生成。发酵过程中生成的酯类主要是通过生化反应,而陈酿过程产生的酯类主要来源于化学反应。

1.生化反应产生的酯类:诺尔德特勒母证明酯是通过酰基~辅酶A(RCO~SCoA)与醇作用形成的。

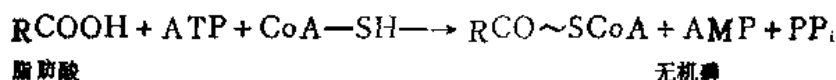


例如乙酸乙酯的生成反应式为:



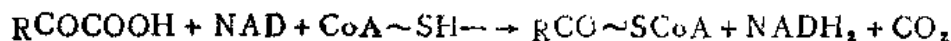
此反应不是一步完成的,因为首先要生成RCO~SCoA一般通过如下方式:

(1)ATP存在下,使脂肪酸活化。



一般细胞体中脂肪酸浓度低,因此被活化的脂肪酸亦很微。

(2)α-酮酸的氧化作用。



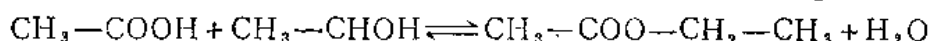
丙酮酸是糖代谢途径中的中间产物,丙酮酸在NAD(氧化型)存在下被氧化成CH₃CO~SCoA,此种方式生成的乙酰~辅酶A的机会较多。

辅酶A是酯生成的关键性物质,它存在于酵母体内,因此酯的生物合成亦在细胞内进行。在酵母体内的酯酶催化下,由某些脂肪酸与醇合成相应的酯。从乙酸直至壬酸和异己酸都可以合成其乙酯,但随着脂肪酸碳链的增长,酯化就越困难。丙酸、异丁酸、异戊酸,也许还有甲酸,都未能合成其乙酯。酵母合成乙酸乙酯的能力最强。低级脂肪酸亦与其他醇类,如丁醇、戊醇、异戊醇等形成相应的酯。酯在细胞内形成后,一部分

透过细胞膜进入基质，另一部分仍在体内，达到相对平衡。这一过程，低级脂肪酸酯进行得较快。高级脂肪酸酯较难透过细胞膜，但后期细胞自溶，将放出高级脂肪酸酯，成为酵母味的一部分。

2. 化学反应生成酯类：酸和醇在无催化情况下，也可以进行酯化反应。酯化反应是一双分子反应，反应速度非常慢，反应速度与温度成正比。酯化反应的完成在常温下要经过许多年，但在100℃时几天即可完成；在200℃时，几小时就行了。

酯化反应是不能进行到底的，这是由于其逆反应的水解（皂化）反应也在进行，按照质量作用定律，最后达到反应平衡。例如将醋酸和乙醇混合，酯化反应随着进行，但其速度则越来越慢，到最后完全停止时，只有2/3的醋酸和乙醇化合生成醋酸乙酯。此时醋酸与乙醇化合的速度等于醋酸乙酯水解的速度。其反应用下式表达：



因而，在葡萄酒的陈酿中，酯化作用不可能进行到底，即使贮存50年也不行。当达到平衡时，可得到下式：

$$b \cdot e = k \cdot a \cdot c$$

式中：k为反应平衡常数；a为酸的当量浓度；

c为醇的当量浓度；e为酯的当量浓度；

b为水的当量浓度。

平衡常数k与温度无关，也不受有机酸性质影响，与乙醇成酯时，k大约等于4，因此，在计算反应达到平衡时酯的含量，可采用下式：

$$e = 4 \frac{a \cdot c}{b}$$

当酯化反应达到极限时的酯含量可用下式算出：

$$E = 4 \frac{(A - E)(C - E)}{B + E}$$

式中：E为反应极限时酯的当量浓度；

A为原始酸的当量浓度；

C为原始醇的当量浓度；

B为原始水的当量浓度。

但在葡萄酒中，由于酯化反应水增加和酒精减少的量极少，可忽略，则上式可写作：

$$E = 4 \frac{(A - E) \cdot C}{B} = \frac{4AC}{B + 4C}$$

3. 酯的种类及含量：葡萄酒中的酯可分为两类：

(1) 中性酯：分子中的羧基完全与醇羟基化合的酯。例如醋酸乙酯，乳酸乙酯或者由一分子酒石酸和两分子乙醇生成的酒石酸乙酯。中性酯一般具有挥发性，故又名挥发酯。在发酵过程中由于酯酶作用而产生的酯，大部分是中性酯，而在老熟过程中由化学反应也生成一些中性酯，但数量很少。在正常的葡萄酒中，一般醋酸乙酯的含量升为0.5至2毫克当量(44~176mg/L)。由酒石酸和柠檬酸所生成的酯，主要是通过化学反

应生成的，每升很少达到0.75毫克当量，而且这些中性酯在新酒中一点也不存在。在富有乳酸的葡萄酒中含有相当多的乳酸乙酯。

(2)酸性酯：分子中含有羧基的酯。例如一个分子酒石酸和一个分子乙醇生成的酸性酒石酸乙酯，酸性酯绝大部分是老熟过程中通过化学反应生成的。

葡萄酒中所含的中性酯和酸性酯约各占1/2。

(3)酯含量：新酒一般每升含有2~3毫克当量(176~264mg/L)，老酒每升含有9~10毫克当量(792~880mg/L)。酯的生成在贮酒的头两年最快，以后变慢，贮藏50年的酒也只能产生理论值的3/4的酯。

二、葡萄酒中酯类生成的影响因素

1.菌种特征及其生长条件对酯生成的影响：生化反应的酯生成，是由细胞内酶的催化作用，受到微生物代谢的控制，有些酵母如哈森酵母(Hansenula)生成很少的醋酸和很多的醋酸乙酯。这是由于酯在细胞内生成，用的是细胞本身所产生的新生态的酸。醋酸菌产生的醋酸乙酯就是细胞内产生的醋酸与乙醇化合成酯。因此某一菌种所产生酯的数量和类型主要受菌种的遗传特性所决定。也就是说在葡萄酒发酵过程产生的酯受所用菌种的影响很大，这是要选择产生适宜香型的微生物用于发酵的主要原因。但是同一菌种，在不同条件下发酵，其酯的生成而会有所变化。这是由于酯主要在细胞生长过程中产生，酵母在较低氧化还原电位的环境里生长，较易产生酯，因此发酵过程的工艺条件对酯的生成也有影响。例如，对醪液的通风和搅动可减少酯的生成，适当的低温可获得酯类含量高的葡萄酒，发酵温度高于20℃时，可明显地降低香气(表2-1)。但温度过低可能促进过多高级醇的乙酸酯形成，从而使葡萄酒具有令人不愉快的气味；提高压力发酵会由于降低了酵母的生长繁殖而减少酯的生成；增加酵母接种量也会减少其繁殖量而不利酯类生成。

表2-1 温度与澄清对酯类生成的影响

酯类总量 (mg/L)	温度(°C)		
	15	25	35
澄清情况			
澄清葡萄汁	193	111	86
非澄清葡萄汁	118	71	63

葡萄醪的组成对发酵微生物的生长有着决定性的作用，因而也左右着酯的生成。例如氨基氮的比例高能促进酯的生成。加入铵盐时会降低脂肪酸及其乙酯的积累。用澄清的葡萄汁发酵比未澄清的葡萄汁要产生更多的酯类(见表2-1)。

2.贮酒温度对酯生成的影响：温度不仅在发酵过程中是影响酯生成的重要因素，而且对贮酒期间的酯生成影响最大。贮酒期间的酯生成是通过化学反应进行的，温度越高，酯化反应就越快。但超过某个温度后，酒本身也要变质。所以在适当温度下加热，加速酯化进程，能够改善葡萄酒风味。这是葡萄酒进行热处理加快老熟的原因之一。

3.有机酸种类对酯生成的影响：前面讲过，葡萄酒中有机酸与乙醇成酯其平衡常数不受有机酸的性质影响。但其反应速度却与有机酸的种类有关。在同样条件下，有些酸比较容易与乙醇化合成酯，有些则很慢。例如柠檬酸在葡萄酒的pH下极不容易酯化，而乳酸与琥珀酸的酯化却比较快，并且接近完全。

葡萄酒中各种有机酸的酯化，都是单独进行，各有其特性，对形成葡萄酒风味也有

不同效果。山东农业大学果蔬贮藏加工教研组于1963年做了在葡萄酒中加有机酸促进酯的生成试验，方法是加入有机酸后，加热到50℃，维持三昼夜，得到如下结果：

(1)对总酸在0.5%左右的葡萄酒，欲通过加酸促进酯的生成，以改善葡萄酒品质时，在单一酸中，以乳酸的效果最好，柠檬酸次之，琥珀酸较差；在混合酸中，以等量乳酸和柠檬酸为最好。

(2)对总酸为0.5%左右的葡萄酒添加不同酸量，以加0.1~0.2%的有机酸为宜，低于0.1%时，酯的增加不明显，高于0.2%，则产生酸涩味。

4. pH对酯生成的影响：氢离子是酯化反应的催化剂，故pH的高低对酯化反应的影响非常大。李伯劳-贾咏和白诺为了说明这个问题，做了以下试验：

在一种成分与葡萄酒相近似的有机酸和酒精溶液中(酒度10度)将其加热至100℃，维持24小时和30天，在不同的pH条件下，有机酸的酯化百分数不同，其分析数据见表2-2。

表2-2 在10度酒精的稀酸溶液中有有机酸的酯化百分数

酸的种类	pH 3		pH 4	
	加热至100℃, 24小时	加热至100℃, 30天	加热至100℃, 24小时	加热至100℃, 30天
琥珀酸	8.4	12.2	3.9	9.3
苹果酸	9.0	10.2	3.8	9.1
乳酸	8.5	9.8	3.0	8.8
酒石酸	5.0	9.3	1.5	8.6
柠檬酸	4.4	6.7	3.0	6.3
醋酸	2.7	8.7	0.8	7.5
丙酸	2.4	9.0	1.2	7.7
丁酸	1.4	8.7	0.7	7.6

根据表2-2所列分析数据可以说明以下问题：

(1)在同样条件下，当pH降低一个单位，酯的生成量能增加1倍。

(2)在同样条件下，因有机酸种类不同，酯化速度也不同。

(3)在100℃加热30天，一般就接近有机酸的酯化限度。例如乳酸在pH=3时加热100℃，维持24小时已有8.5%酯化，就是再维持加热至30天，也只有9.8%酯化。因此可以说接近了酯化限度。

但是理论上的酯化限度为：

$$E = \frac{4AC}{B + 4C} = \frac{4 \times 0.033A}{0.96 + 4 \times 0.033} = 0.12A$$

10度酒的乙醇浓度为3.3%，忽略含量小的成分的含量，其水的浓度为96.7%。设某种有机酸的当量浓度为A，由上式可知其酯化百分数应为12%，但是表中8种有机酸无一达到这一数值，由此可见，要达到理论上的酯化极限是很难的。

除了发酵过程和贮酒过程所产生的酯，葡萄酒中还有一些酯是从原料葡萄中转移进来的，这些酯的种类和含量当然主要受制于原料葡萄品种，但另一方面，发酵工艺对于

酯的浸出和保留也有很大影响。这些酯是形成葡萄酒的不同风格最主要的组成部分之一。

第三节 葡萄酒酿造过程中酸的变化

葡萄酒所含酸味成分可分为不挥发酸和挥发酸，这两者的含量相加称为总酸。葡萄酒的总酸测定是以酚酞为指示剂，用标准氢氧化钠溶液滴定。国内一般再折算为酒石酸的含量，法国则以硫酸计，德国用滴定100mL样品所需0.1N碱的体积表示。挥发酸一般以乙酸计。每100mL葡萄酒或汁中含有的总酸克数通常称为酸度。

葡萄酒中酸味成分主要来自葡萄。在酿造过程中，原料葡萄的酸大部分转移于酒中，另一部分消失了，但同时又有一些酸产生出来。酸味成分种类和数量的变化，对葡萄酒的风味和保藏性有很大的影响，所以在酿造过程中要注意酸的变化，表2-3是葡萄、新酒、老酒中有机酸含量比较。

表2-3 葡萄和葡萄酒的有机酸变化

有机酸种类	果汁或果糖(g/L)	新酒(g/L)	成品(陈酒)(g/L)
酒石酸	3~7	2~3.5	1.2~2.0
苹果酸	4~8	4~8	0~2
柠檬酸	0.2~0.5	0.2~0.5	0~0.5
乳酸	0~0.3	0.7~1.0	2.4~4
琥珀酸	0.2以下	0.5~1.0	0.5~1.0
挥发酸(醋酸等)	0.15以下	0.2~0.4	0.3~0.6
pH	3.0~3.4	3.0~3.4	3.5~3.8

一、不挥发酸的变化

1. 酒石酸含量的降低：在葡萄酒当中，酒石酸是以酒石酸离子和酒石酸氢离子形式存在。酒石酸氢离子与钾生成酒石酸氢钾，其溶解度很少，在酒精溶液中的溶解度更少，并随温度的降低而降低。在发酵期间，随着酒精的生成，就有部分沉淀出来，在贮酒期间随着温度的降低，又进一步沉淀。其溶解度随温度和酒度的变化如图2-4所示，沉淀的酒石酸氢钾以酒石的状态析出。其析出量不仅与酒的pH值有关，还因发酵中温度变化等因素而异。一般是1.5~2g/L，特别多的时候约3.5g/L。在发酵旺盛，最高温度达到很高时，酒石很早就析出。相反，如发酵缓慢，温度上升也不太高，则酒石不易析出，多呈饱和状态所残留。此外，粗糙的容器面（木桶等）比光滑的容器面（金属罐等）容易使酒石析出。

此外，葡萄酒在pH接近3.6时，酒石酸氢钾很快沉淀，在低于这一pH值，酒石酸氢钾的溶解度提高，因此在葡萄酒中加入酒石酸之外的有机酸可减少酒石的析出。但加入酒石酸时，由于同离子效应而使酒石的析出增加。

降低贮酒温度有利于酒石的析出，但在低温下析出的酒石，当酒温上升后，又能溶解一部分，尤其是含酸小的葡萄酒较为明显。

按照一般情况，假如葡萄酒中析出酒石为2.5g/L，折合酒石酸大约是2.0g/L。按

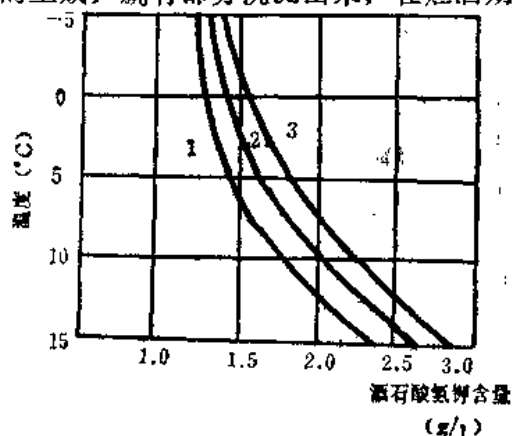
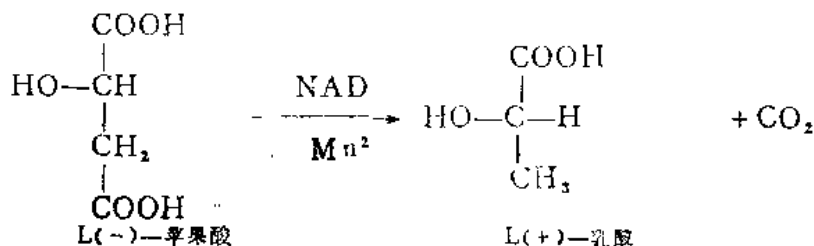


图2-4 酒石酸氢钾的溶解度随温度和酒度的变化

1—酒度12；2—酒度10；3—酒度8

总酸计仅降酸1g/L。因此即使在酒石沉淀达最高的情况下,也不会因此使总酸减少2g/L以上。

2. 苹果酸的转化: 苹果酸在酒精发酵期间变化甚少,而在酒精发酵之后,条件适宜而发生苹果酸-乳酸发酵的情况下,苹果酸会大大地减少,甚至可完全消失。其反应式如下:



由反应式可知,由于这一发酵作用,2个羧基的苹果酸转化为一个羧基的乳酸。当4~8g/L的苹果酸(以酒石酸计)转化为乳酸之后,从总酸上看,被减去了2~4g/L。不但由于总酸的降低,而且由于解离酸的大大降低(苹果酸的解离度是0.0004,乳酸的解离度只有0.00014),使葡萄酒的酸味明显减小,感觉坚硬的酸味变化为柔和圆润的酸味。

3. 乳酸的增加: 乳酸是酒精发酵常有的产物,但因此产生的乳酸并不多,一般在1g/L以下。而由于苹果酸的转化使乳酸含量大大提高。

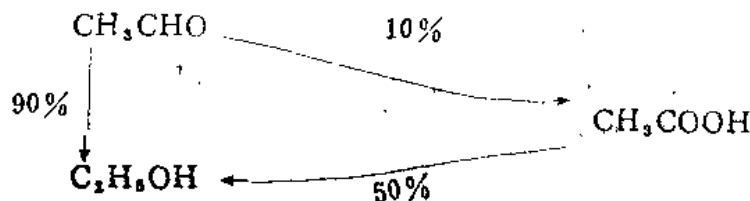
4. 琥珀酸的产生: 琥珀酸也是酒精发酵的副产物之一,在葡萄酒中,琥珀酸含量相当于酒精重量的0.68~2.25%(平均约为1.0%)。它在发酵初期比发酵后期生成的较多。琥珀酸对细菌的抵抗力很强。

5. 柠檬酸的变化: 葡萄汁中的柠檬酸会由于发酵期间细菌的分解,一部分被转化为醋酸。但酵母对糖的发酵,又生成少量柠檬酸。柠檬酸在酒的老熟期间,由于缓慢的脱羧作用,形成柠草酸(2-甲基苹果酸)。因为葡萄中并不含有此酸,所以一般认为是由柠檬酸脱羧而成。柠檬酸可与铁生成络合物,常被用作防止铁混浊的添加剂。葡萄酒中的柠檬酸含量一般为每升0.1~0.3g,很少超过0.5g。

6. 磷酸含量: 磷酸是酵母细胞生长必需的物质,每100万个细胞摄取0.00128~0.00167mg。但磷酸铁沉淀是在葡萄酒中常遇的一个问题。带皮发酵使葡萄酒的磷酸含量增加。每升新葡萄酒含磷酸50~90mg,其中约有10~20%是以有机磷酸盐(如磷酸甘油酯等)存在。

二、挥发酸的变化

葡萄酒中的挥发酸主要是醋酸。醋酸不但是酒精发酵的副产物,而且在发酵期间也能被酵母所利用。葡萄汁含糖分越多,发酵产生的醋酸也越多,且主要在酒精发酵开始时产生。其变化途径如下:



这个变化随着pH值、磷酸盐含量、温度而转变。有氧存在比无氧存在时醋酸产生多。

发酵期间，细菌含量高的葡萄酒中，醋酸生成量大。加亚硫酸酿造的葡萄酒，由于抑制了细菌的生长，可减少醋酸的生成。正常发酵的葡萄酒，其醋酸含量一般不超过0.3g/L。但是在贮酒期间，由于细菌氧化乙醇或由于柠檬酸、糖类、酒石酸、甘油等被细菌分解而引起醋酸含量的增加。增加量的多少因管理情况的差异而大为不同。

用中和法减少挥发酸，不切实际，它会使不挥发酸先被除去。将高挥发酸的葡萄酒添加到正在旺盛发酵的葡萄汁中，一部分乙酸可转变为乙醇。但注意不能将活体醋酸菌加入。诸丽葡萄酒产膜酵母有分解醋酸的能力，必要时接入，可减少挥发酸的含量。

第四节 葡萄酒的色泽来源及变化

葡萄酒的色泽是形成该种酒的风格，构成其味感特征的基本要素。产生色泽的色素物质，参与很多影响葡萄酒的化学和感观性质的反应，因而在葡萄酒的成熟中起着极其重要的作用。由于色泽的变化，而表现为葡萄酒的退色、变色或变褐。葡萄酒颜色的变化，往往反映出酒的风味的改变。因此不管酿造者还是消费者，都很注重酒的颜色。

一、葡萄酒中的天然色素物质

葡萄酒中产生色泽的物质主要是天然色素。天然色素的种类很多，按其来源不同可分为：植物色素，如蔬菜的绿色（叶绿素），甜萝卜的橙红色（胡萝卜素），草莓、苹果的红色（花青素）；动物色素，如牛肉、猪肉的红色色素（血红素），虾、蟹的表皮颜色（类胡萝卜素）；微生物色素，如红曲色素。按化学结构不同可分为：四吡咯衍生物，如血红素，叶绿素、胆素等；异戊二烯衍生物，如类胡萝卜素等；多酚类衍生物，如花青素、花黄素（黄酮素）、儿茶素、单宁等；酮类衍生物，如红曲色素、姜黄素等；醌类衍生物，如虫胶色素，胭脂虫红等。葡萄酒中的色素物质属于多酚类化合物，是植物色素中的一大类。这类物质在葡萄酒中主要由花色苷和单宁组成。

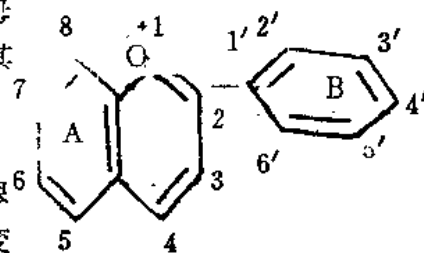
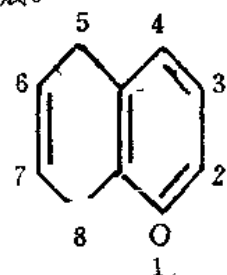
1. 花色苷的结构和性质：花色苷是由花色素与糖脱水成苷，故名花色苷。存在于植物细胞液中，构成植物及其果实的美丽色彩，属于水溶性色素。

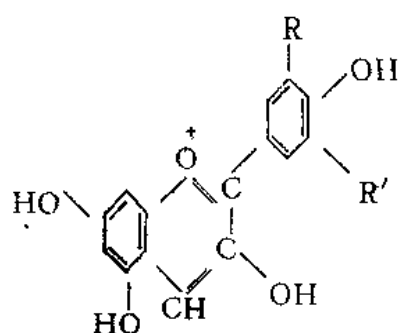
花色素分子中最基本的母核是苯环和γ-吡喃环稠合而成，叫做苯骈吡喃（右图）。

在苯骈吡喃的2位上接一苯环，成为下图结构。这一结构(C₆-C₃-C₆)是花色素分子的母核。在这个母核上具有两个或两个以上的羟基，形成多种花色素，其中在葡萄中有五种花色素（图2-5）。

花色素随B环上的羟基增加而现出深色（紫色），例如花葵素(R = R = H)是橙色，花青素是红色，花翠素为青红色。这些羟基和金属离子整合后，发生色泽变化。有铁离子存在时，增强紫色调。

在葡萄的五种花色素中，以二甲酰花翠素占首位。这些花色素多数以葡萄糖苷的形式





1. $R = R' = OH$; 花翠素
2. $R = OCH_3$; $R' = OH$; 3'-甲酰花翠素
3. $R = R' = OCH_3$; 二甲酰花翠素
4. $R = OH$; $R' = H$; 花青素
5. $R = OCH_3$; $R' = H$; 3-甲酰花翠素

图2-5 葡萄中的五种花色素

式存在。在欧洲种葡萄中，发现只有3-单葡萄糖苷，而在非欧洲种或杂交种存在3,5-双葡萄糖苷。

花色苷的结构不稳定，很容易受物理、化学因素的影响而改变，从而影响了显色效应。

(1)花色苷的颜色随pH值而改变。在酸性条件下花苷色为红色的盐形式，近中性时为无色的假碱，进一步碱化则生成蓝色的醌式结构。这一转化过程如图2-6所示。花色苷的假碱形式很不稳定，很容易形成查耳酮。

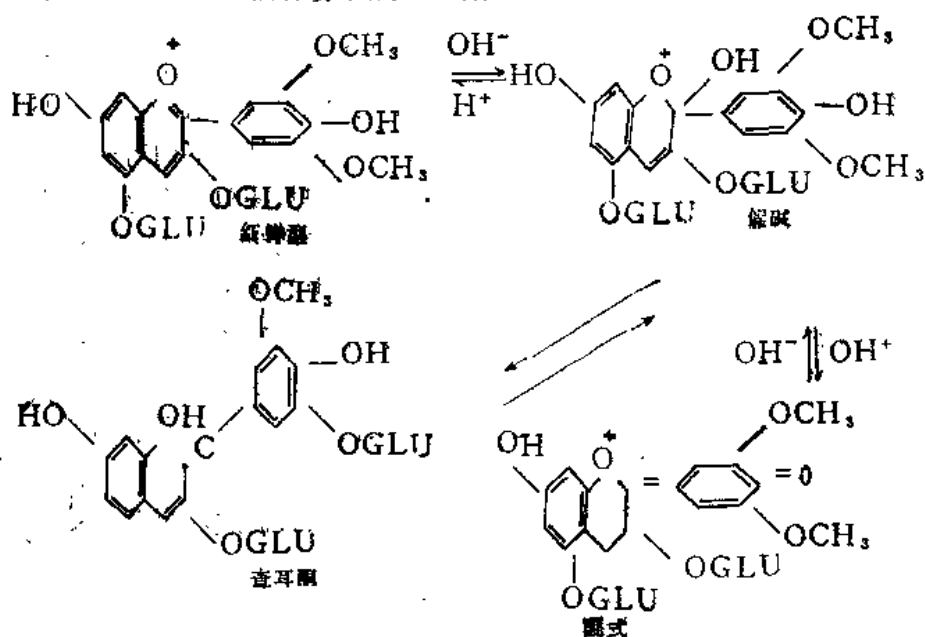


图2-6 二甲酰花翠素在不同pH下的结构变化

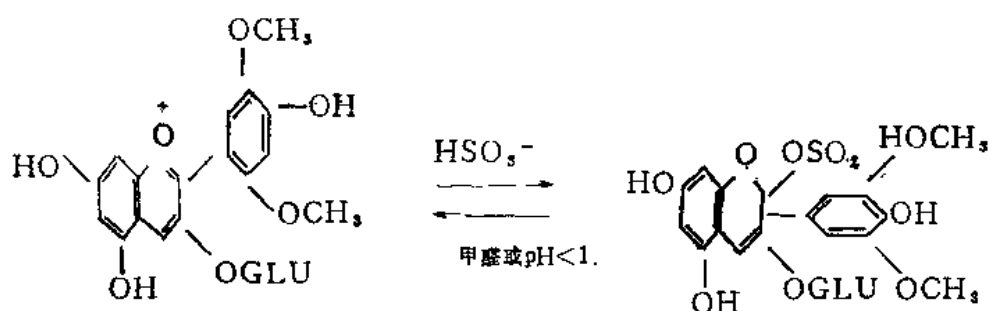
表2-4 3,5-双葡萄糖苷=甲酰花翠素在不同pH时的克分子消光系数

pH	2.4	2.9	3.9	4.9
波长(nm)	510	510	510	510
消光系数 ϵ	12000	6000	1000	0

当pH降低时，平衡向左移动，以离子化存在的花色苷增加，葡萄酒的颜色加深。表2-4是说明不同pH对花色苷色泽深浅的影响。

由表可见，这一花色苷的红色由于pH值的升高而迅速减少。在pH2.9时较pH3.6红色深6倍，而pH超过4.6时，红色消失。另据测定：花青素一般在pH7时呈红色，pH8.5左右显紫色，在pH11则显蓝色。

(2) 亚硫酸氢离子能和花色苷缩合而形成无色化合物。反应如下:



葡萄酒中加入亚硫酸后,解离出来的 HSO_3^- 与花色苷缩合而使葡萄酒的色泽变浅,在强酸下,这个影响变小,因为不易解离出亚硫酸氢离子。但此反应是可逆的,随着葡萄酒中亚硫酸的消失,退去的颜色又逐渐地恢复。

(3) 花色苷也能被还原退色,反应也是可逆的。由此可以说明某些新从发酵罐流出的红葡萄酒,之所以色浅是由于罐底部较强的还原作用所致,随着花色苷的氧化,颜色变深。

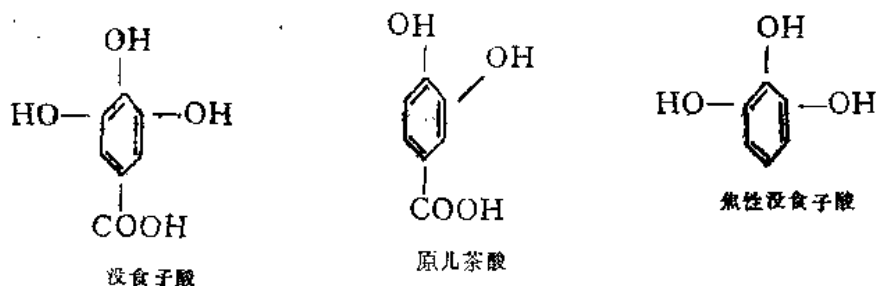
(4) 花色苷中,在侧边芳香环的邻位上带二个羟基(如3'-甲酰花翠素、花翠素、花青素的葡萄糖苷)的花色苷能与金属(铁、铝等)复合成蓝色化合物。在酒中的二价铁氧化成三价铁时,能促成这些化合物的形成。

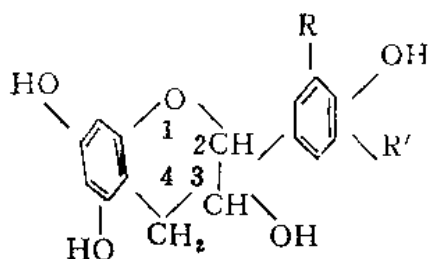
(5) 当花色苷和儿茶素类物质共存时,容易和乙醛发生聚合反应,生成新的紫色络合体,在发酵过程中,对含有较多乙醛的葡萄酒酌添加白兰地时,酒液色调加深,就是上述聚合反应的结果。

(6) 花色苷在贮酒期间进行缓慢的聚合反应,生成的聚合体也是红色,不过色调不一样,这是葡萄酒经老熟后色调改变的原因之一。这种聚合体具有以下特征:亚硫酸难以使其退色,pH变化也很少改变它的色调。

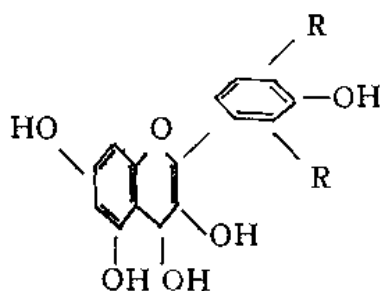
(7) 花色素可被多酚氧化酶分解破坏。此酶在健全葡萄中活性很低,高活性的酶是由灰霉菌所分泌的,受霉菌侵染的葡萄所酿的红葡萄酒其色泽会因此而受损。

2. 单宁的结构与性质: 单宁是一类特殊的酚类化合物,是由一些非常活跃的基本分子通过缩合和聚合作用形成的,主要有如下分子:





$R = R' = H$: 阿夫儿茶精
 $R = OH, R' = H$: 儿茶酸
 $R = R = OH$: 没食子儿茶酸



$R = R'$: 白花葵素
 $R = OH, R' = H$: 白花青素
 $R = R' = OH$: 白花翠素

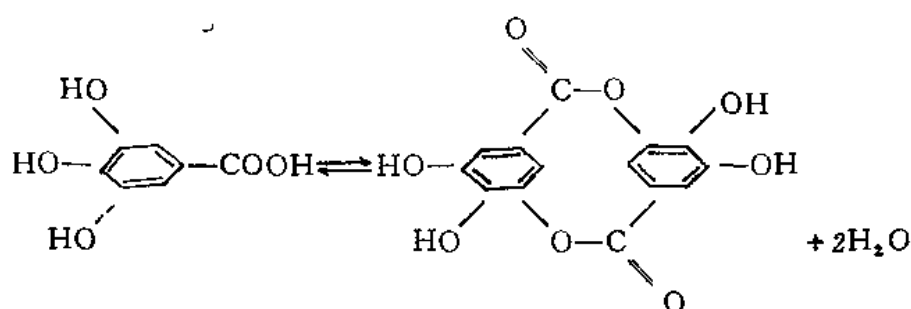
3,4-黄烷二醇

这些分子在氧化条件下聚合并与其他分子缔合所形成的单宁，是一种淡黄色，具有最大收敛性的物质。而其进行非氧化性缩合所形成的缩合单宁，呈黄橙色，其收敛性也比较少。当聚合程度很高时，就形成黄褐色的大分子单宁，其分子足够大时，就成为不溶性的沉淀。

单宁能和蛋白质或其他聚合体（如多糖）结合，但是这种复合体要稳定的话，单宁分子相对要大，以足以键合蛋白质。而单宁分子太大，也很难与蛋白质的活性部位结合，其键合也就变弱了。当单宁的分子量在500~3000时，与蛋白质形成的复合体是稳定的。葡萄酒中的单宁分子绝大多数在这个范围内，所以能与明胶及其他蛋白质生成絮状沉淀。

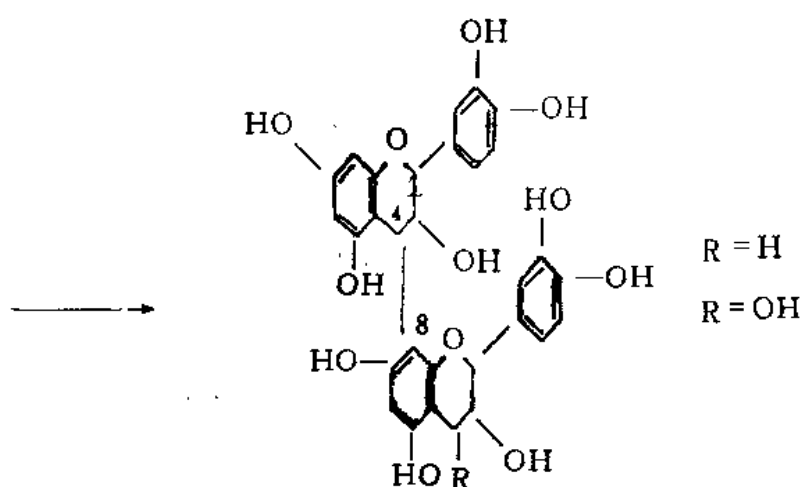
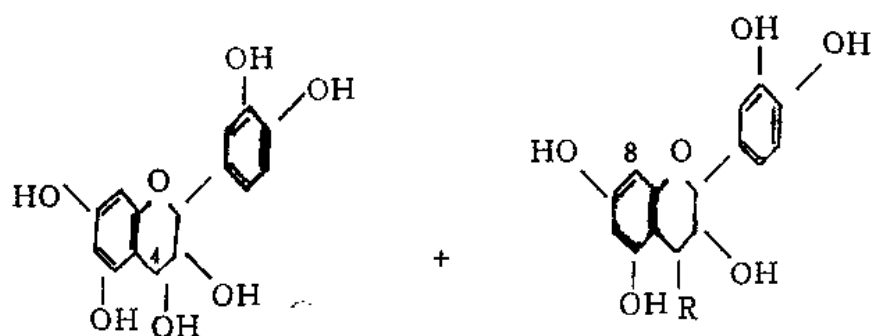
单宁的另一缩合作用是与花色苷分子缩合成单宁花色苷缩合物。这种结合态的花色苷不同于游离态的花色苷，对于pH变化和添加二氧化硫，色调变化不明显。在相同的pH条件下，结合态的花色苷的显色分子比例高于游离态花色苷。当pH为3.4时，游离花色苷有18%处于显色状态，而结合的花色苷则有61%的处于显色状态。这种结合态的花色苷保证了贮酒过程中葡萄酒颜色的稳定性。花色苷与大分子单宁结合就成为过去有关葡萄酒工艺文献中所提到的“色素胶体”，也正是Somers(1978)提出的“聚合色素”类的物质。

根据单宁的单体分子及其单体分子之间的结构可分成两类：一类是水解性单宁（缩合性单宁），这类单宁的单体分子之间通过酯键联系，所以很容易在温和条件下（稀酸、酶、煮沸等）水解为构成其分子的单体。例如两个没食子酸结合成鞣花酸。



这类单宁一般来源于橡木桶。它既可在某种条件下由于单体的反复缩合而成为大分子，也会由于水解而产生对葡萄酒风味产生良好影响的小分子物质。例如香草醛有令人愉快的香味，其来源于木桶单宁的水解，经木桶老熟的葡萄酒中的香草醛含量可达0.5mg/L。

另一类是聚合性单宁，这类单宁主要是3,4-黄烷二醇的4位上的碳原子与另一黄烷分子6或8位上的碳原子之间形成共价键，同时释出水分子，由此形成二聚体、三聚体，经过反复聚合而成多聚体。



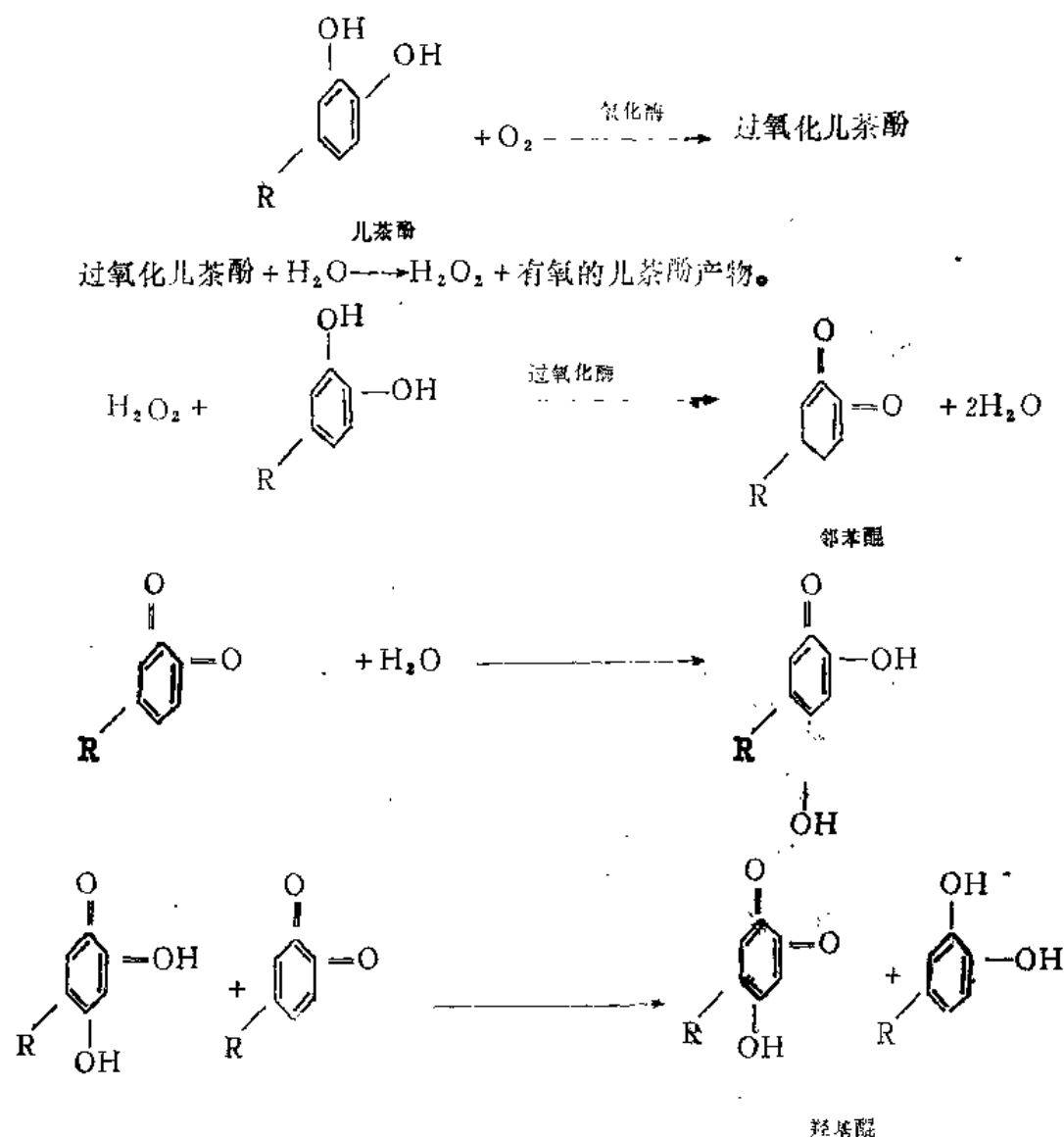
当 $R=H$ 时，聚到二聚体为止；当 $R=OH$ 时，则继续缩合下去。

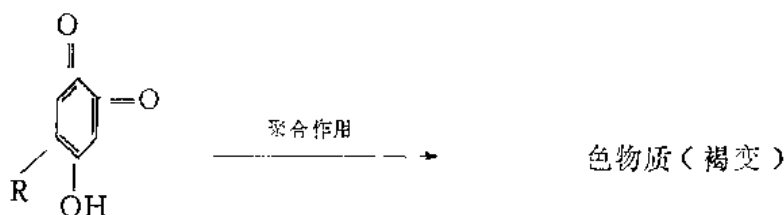
缩聚作用是单宁结构的本质，支配着单宁的性质。单宁在葡萄酒酿造过程中的多种变化是由此产生的。在葡萄酒的保存及陈化过程中，由于单宁缩聚状态的变化，使葡萄酒的颜色及口感引起相应的变化。单宁的平均分子量表示其缩聚的程度。在新酒中，单宁的平均分子量为 500~700，在陈酒中单宁的平均分子量为 2000~3000。

二、葡萄汁和葡萄酒的褐变

所谓褐变是指在葡萄汁和葡萄酒生产过程中，发生褐色变化而比原来的色泽加深的现象。褐变的酒不但影响酒的外观质量，而且对口感也有很大的不利。褐变可分为有酶参与的酶性褐变和没有酶参与的非酶褐变。

1. 酶性褐变：在含有多酚类的植物中，通常含有多酚氧化酶，所以当新鲜的植物组织被损伤后，这种多酚氧化酶就促使多酚与空气的氧反应，产生褐色物质，引起损伤部位的褐变。葡萄破碎后，如不及时处理会很快发生这种变化而引起葡萄汁的褐变。多酚氧化酶也称为酪氨酸酶或儿茶酚氧化酶、酚酶等。其催化的反应过程如下：





酶促褐变过程是很复杂的，是由于氧化酶和过氧化酶所组成的氧化还原系统的协同作用，把酚类（儿茶酚、单宁酸、酪氨酸）氧化成醌后，再经聚合作用，生成黑色素。尽管有多酚存在，但缺乏任何一种酶和氧气时，多酚也不能氧化。因此为了防止破碎后的葡萄汁褐变，只要采取迅速降低氧化酶的活性或者防止氧气的进入即可。但是在破碎时防止氧气的进入是很难的，而且酵母繁殖也需要一定的氧气。所以最好的办法是除掉氧化酶的活性。氧化酶和过氧化酶在一定温度下即可失去活性，一般来说，氧化酶在71~74℃，过氧化酶在90~100℃下，5分钟可全部破坏。此外氯化物可抑制过氧化酶的活性，罐头生产中常用2~3%的氯化钠浸泡切块水果，以避免切口褐变。氧化酶是一种含铜蛋白质，当在pH低于2的酸性环境中，酶中的铜被解离而使酶失活。在某些情况下，把葡萄汁的pH降至2以下，也可防止褐变的发生。在pH高于11的碱性环境中，由于形成氢氧化铜沉淀也会失去氧化酶的活性。二氧化硫能使氧化酶中的二价铜还原为一价铜，从而抑制和破坏酶的活性。再由于二氧化硫还有其他方面的作用，葡萄酒酿造过程一般是采用添加二氧化硫的方法来防止酶性褐变的。

Fe^{+3} 催化多酚的氧化。在含铁离子较高的葡萄汁和葡萄酒中，一经接触空气会很快褐变。在葡萄酒中降低铁离子的含量可减缓褐变的速度。

褐变速度还与氧化酶的来源及含量有关。源于葡萄的多酚氧化酶稳定性差，并且只能氧化少数多酚物质，而由灰霉菌产生的多酚氧化酶或称漆酶，其稳定性很强，可氧化葡萄中几乎所有多酚物质。发霉的葡萄往往累积大量的漆酶，使用此类葡萄酿造的酒，一旦接触空气，会很快变色和混浊沉淀，即发生通常所说的棕色破败病。因此在破碎葡萄时，应严格分选，把发霉的葡萄单独处理，或者加热或者增加二氧化硫的使用量。加热处理可以完全破坏酶的活性。而使用二氧化硫，在一定的用量范围内，只能起到抑制酶活性的作用。当发酵一开始，二氧化硫便与乙醛结合，也就失去了抑制酶活的作用了。所以在发酵结束后要及时补加二氧化硫，或者添加维生素C。维生素C能使醌类化合物还原，因此也有防止褐变的效果。

2. 非酶褐变：非酶褐变一般是由于在葡萄汁或葡萄酒中发生的美拉德(MaiUard)反应，所形成的类黑素引起的色泽变化。美拉德反应是在氨基和羰基共存场合发生。其中氨基包括游离氨基酸、肽、蛋白质、胶类，而羰基包括醛、酮或糖分解及脂肪氧化等生成的羰基化合物。这些物质几乎在所有食品中都含有，因此几乎所有食品中都可能发生美拉德反应。而且即使没有或者只有极少量氨基氮的情况下，若有不稳定的羰基化合物存在，也有褐变的情况。例如，单独存在的还原糖在强酸性或碱性条件下，发生1,2-烯醇化，并进一步反应生成褐色物质。然而，在中性或弱酸性时，难以烯醇化，故

没有褐变，只有与氮化合物共存时才发生褐变。图2-7表示葡萄糖和氨基酸的褐变反应过程。

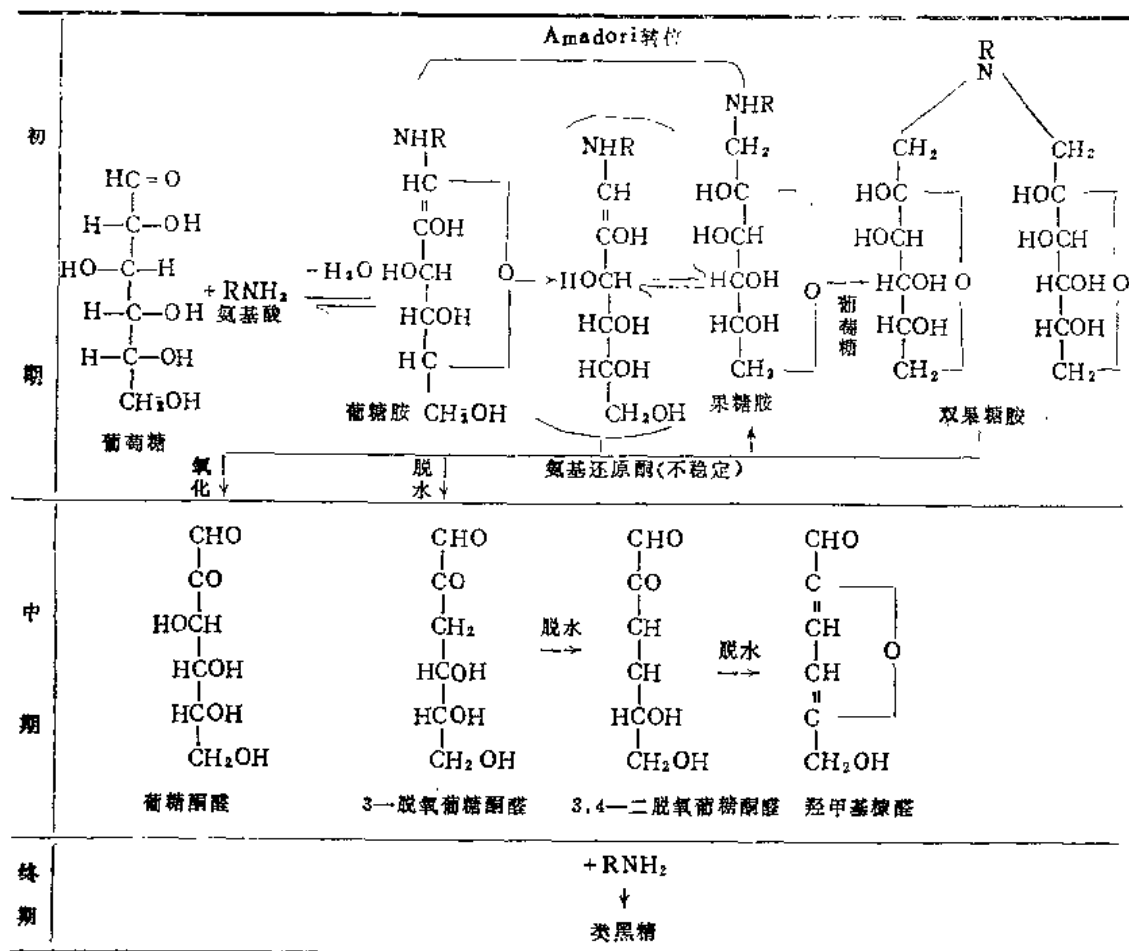


图2-7 葡萄糖与氨基酸褐变机理

葡萄糖和氨基酸在中性或微酸性下缩合成含氮配糖体，接着发生Amadori转位，成为果糖氨基酸（Amadori转位生成物，该物再与葡萄糖反应生成双果糖胺）。此为反应的初期阶段。然后在中期阶段发生糖-氮结合体的分解。从Amadori转位产物的1,2烯醇化了的物质（氨基还原酮）即可脱水为3-脱氧葡萄糖酮醛，也可自动氧化成葡萄糖酮醛。3-脱氧葡萄糖酮醛（3DG）若继续脱水，生成3,4-二脱氧葡萄糖酮醛（不饱和酮醛）。同时双果糖胺也不稳定，除去果糖形成果糖胺，再转变为脱氧葡萄糖酮醛。3,4-二脱氧葡萄糖酮醛进一步脱水生成羟甲基糠醛。再者，3,4-二脱氧葡萄糖酮醛和氨基结合，取代氮而生成吡咯甲醛。这些物质都是富有反应活性的酮醛化合物，易与氨基酸反应而形成类黑素（melanoidin）的褐色物质。此为反应的最终阶段。

非酶褐变的影响因素有如下一些：

（1）与羰基化合物的种类有关。褐变速度快的是2-己烯醛 $[\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}=\text{CHCHO}]$ 之类的 α 、 β 不饱和醛， α -双羰化合物亦易褐变，而酮褐变的速度最慢。

但像抗坏血酸那样的还原酮类，有烯二醇结构，显示强的还原能力，即使在空气中也易被氧化成为氧化型的 α -双羰化合物，故易褐变。还原糖是在其环断开而为醛型时才发生氨-羰反应。还原糖的黑色素生成量和开环型的存在量大致平行。五碳糖反应激烈，平均约比六碳糖快10倍。它们的速度顺序为五碳糖的核糖>阿拉伯糖>木糖；六碳糖的半乳糖>甘露糖>葡萄糖；在双糖中，乳糖>麦芽糖>蔗糖。双糖的速度一般低于单糖，而多糖又慢于双糖。

(2) 与氨基化合物的种类有关。氨基化合物单独褐变的物质较少，而和羰基化合物共存时，则促进褐变。一般胺类比氨基酸的褐变速度快。对氨基酸来说，一般碱性氨基酸褐变速度快，且氨基酸的氨基在 α 处比赖氨酸的氨基在 ϵ 处及在末端者易褐变。

(3) 与pH值有关。在pH3以上，随pH值增高而褐变速度加快。抗坏血酸亦在pH3左右较为稳定，当接近碱性时，则不稳定，易褐变。

(4) 与浓度有关。一定范围内氨-羰反应速度与浓度成正比，但在完全干燥时难以进行，水分10~15%时，褐变最易进行，水分超过75%时反应较难。

(5) 与温度有关。褐变反应受温度影响很大，10℃的温差使褐变速度相差3~5倍。因此把葡萄酒放在10℃以下，颇能防止褐变。温度大于80℃后，反应强烈。

(6) 其他因素：在室温下，氧气促进反应，80℃以上与氧关系不大。紫外线能促进反应进行。铁和铜离子由于能催化还原酮类的氧化，所以促进褐变。

三、葡萄酒酿造过程中色泽的变化

1. 概念：为了便于分析色素物质的变化情况，提出如下概念：

色强度($D_{520} + D_{420}$)：表示红葡萄酒在420和520nm处的吸收光的强度和(1mm比色皿)

色调(D_{420}/D_{520})：表示红葡萄酒在420nm处的吸收光强度与520nm处的吸收光强度之比。420nm的光的颜色为紫色，520nm波长的光的颜色为绿色。绿光和紫光为互补光。因此色调数值的大小代表了葡萄酒紫色或红色的浅深。其大小的变化表示葡萄酒的黄变或红变。

乙醇指数：指可用乙醇沉淀的那些与多糖结合的色素。

明胶指数：指可用明胶沉淀的色素，其数值表示单宁对蛋白质的亲和性和单宁的收敛性。

高聚指数：指在酸性介质中能沉淀的高度缩合的色素。

PVP指数：指不被PVP柱固定的色素所占百分比。这一部分色素主要是单宁和花色苷的缩合物。

渗析指数：在所定操作条件下，不能透过赛璐珞膜的聚酚类化合物的量。

2. 酒精发酵过程中葡萄色素的浸出及影响因素：酿造红葡萄酒时，在酒精发酵的同时，也进行着葡萄固体部分的浸渍作用，这使葡萄中色素物质得以浸出，从而使红葡萄酒具有了相应的颜色和单宁结构。

在发酵开始后的前3至5天中，酚类化合物和花色苷的含量以及酒的上色速度明显增加。

而在发酵的后期，花色苷的含量和酒的上色速度都下降，但总酚含量还在缓慢增加（表2-5）。有人认为这是由于那些浸提出来的花色苷又重新被固定到某些固体成分上，酵母细胞上也吸附了一部分色素，由此引起颜色的减退。也有人认为是由于发酵后期一部分花色素还原成无色的状态。T.C.SOMERS则认为：从葡萄中浸渍出的花色苷分子在含水介质中，通过形成氢键产生单宁-花色苷结合物。这是发酵刚开始颜色增加很快的原因。随着发酵的进行，乙醇出现会打断这些氢键，花色苷又呈游离的分子状态，游离状态的花色苷的呈色比例是比较低的，而在此同时，乙醇有增加酚类化合物溶解的作用，又增加酚类含量，其综合效应就出现了上述现象。

表2-5 浸渍时间对葡萄中色素物质浸出的影响

浸渍时间(天)	色强度	花色苷(mg/L)	单宁(g/L)	总酚(指数)
2	0.89	0.46	1.77	30
3	1.24	0.50	1.96	37
6	1.43	0.67	2.63	48
10	1.41	0.61	3.39	60
20	1.21	0.48	3.65	62
40	1.22	0.38	4.26	70

根据这个情况，要生产一种低单宁含量，而且颜色鲜丽的新鲜葡萄酒，5到6天的果皮浸渍时间就足够了。而要酿造长期贮存的葡萄酒，则要求较高的单宁含量，应在发酵过程中浸渍较长的时间。

葡萄酒中的酚类化合物一般为所用葡萄含量的20~30%，影响其溶出及在葡萄酒中保持的主要因素有如下几个：

(1) 温度是影响酚类化合物溶解的重要因素。较低的温度可使花色苷的破坏减少，但却降低了单宁的溶出速度。为了获得富含单宁的葡萄酒，就需要采取较高的浸提温度。表2-6的数据说明了不同温度对葡萄色素浸出的影响。

表2-6 温度对葡萄色素浸出的影响

浸渍时间	温度(°C)	色强度	花色苷(mg/L)	单宁(g/L)	总酚(指数)
4天	20	1.04	540	2.2	39
	25	1.52	630	2.4	45
	30	1.46	640	3.3	55
14天	20	1.16	490	2.5	48
	25	1.36	590	3.5	58
	30	1.44	580	3.8	59

为了短时间内溶出需要量的色素和单宁物质，已有采取加热浸出的方式。但为了防止高温对发酵的不良影响，热浸提一般在酒精发酵的前或后进行。发酵前的热浸提见第五章的第三节。发酵后的热浸提又称为“最终高温浸提”，即在较低温度的酒精发酵结束后，再把发酵罐中的醪液加热到40℃左右，维持24~48小时。这样做不但有利于单宁的溶解，而且有利于花色苷和单宁的结合，使色素的稳定性提高。

(2) 浸提过程中是否能经常混匀醪液，对浸出葡萄中的色素物质，在量与质上都有很大的影响。混匀的方式一般是采用泵循环或使用旋转式发酵罐。如能经常混匀醪液，就在浸提过程始终保持果皮与汁液之间的较高浓度差，从而加速了色素物质从固体部分向液体的扩散。这不但提高了浸提效率，而且能将最好的单宁浸提出来（表2-7、8）。由表中数据可以看出，有泵循环3天浸提的效果就可以超过无泵循环10天的效果。

表2-7 泵循环对色素物质浸出的影响

浸 渍 时 间		3天	10天
无泵循环	总酚(指数)	39	45
	色 强 度	0.83	0.89
有泵循环	总酚(指数)	46	52
	色 强 度	0.93	1.04

旋转式发酵罐的浸提时间只用普通发酵罐的一半就能浸出更多的色素物质和干物质,尤其浸出的花色苷更多,单宁的浸出则随着旋转次数的增加而增加。因而使用旋转式发酵罐可按照需要浸出或多或少的单宁。

(3) 酸度增加有利于色素的溶出并能减少不良单宁的溶出。pH高低对色素的稳定性的影响也很大。在pH3.5~3.2时色泽鲜艳而稳定。但pH在3.8~4.0时,色素容易沉淀。

(4) 添加二氧化硫有利色素物质的溶出和稳定。刚一添加二氧化硫,会由于二氧化硫和色素的结合而轻微退色。但随着二氧化硫的氧化,酒色又逐渐恢复。

(5) 葡萄的破碎压榨程度对色素物质的溶出也有影响。猛烈的破碎压榨,对色素和单宁的扩散有利,但由于会增加最苦最涩的单宁浸出量,所以在酿造优质红葡萄酒时,不可进行过度的压榨。

(6) 不同品种的葡萄的花色苷和单宁进入葡萄汁中的能力也不相同,而且与其总酚含量无关。成熟条件,即年份是这一能力的主要因素(表2-9)。这可能与果皮细胞壁结构及酚类化合物的种类有关。因此研究相应的工艺方法或者使用酶制剂,有利于破坏细胞壁,促进酚类物质的溶出,在某些年份具有实际意义。

3. 葡萄酒老熟过程的色泽变化及影响因素: 白葡萄酒的色泽变化主要与其含有的少量单宁的氧化、聚合有关,其次是褐变。红葡萄酒的色泽变化主要受花色苷与单宁的各自消长变化的影响。测定不同酒龄的红葡萄酒,可得出不同的吸收光谱。新红葡萄酒主要是花色苷的红色,所以在520nm处有一最大吸收,而在520nm与280nm间的吸收中,在420nm处为一低峰。随着陈化过程的进展,520nm处的高峰消失了。当酒龄在10年以上时,曲线变为平肩式(图2-8)。

葡萄酒中的花色苷单体随着老熟的进行,缓慢减少,经长期贮存的葡萄酒几乎不含有花色苷单体(图2-9)。

花色苷一般在发酵第3~6天(随发酵温度而变),含量最高(占果实中含量的80%),以后开始减少,到木桶贮存时急速减少。如含量最多的二甲基花翠素-3-单糖

表2-8 普通罐与旋转式罐浸提色素物质的比较

项 目	普通罐	旋 转 式 罐		
		1	2	3
浸提时间(天)	8	5	4	4
每天搅匀次数	0	2	4	6
花色苷(mg/L)	285	445	540	560
总酚(指数)	26.3	33.0	34.6	33.2
单宁(g/L)	2.0	1.0	2.2	2.7
色 调	7.61	9.38	12.47	11.98
干物质(g/L)	24.8	30.5	31.6	27.9

表2-9 年份对花色苷和单宁浸提的影响

年 份	花色苷浸提率	单宁浸提率
1983	0.453	0.270
1984	0.258	0.231
1985	0.391	0.323

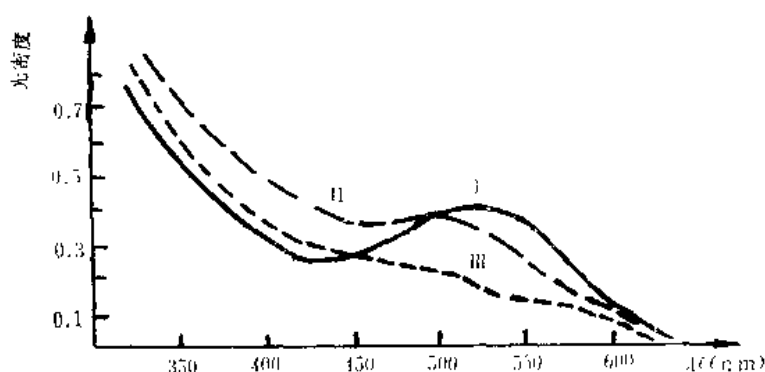


图2-8 三种红葡萄酒的吸收光谱

I—1年酒龄的酒；II—10年酒龄的酒；III—50年酒龄的酒

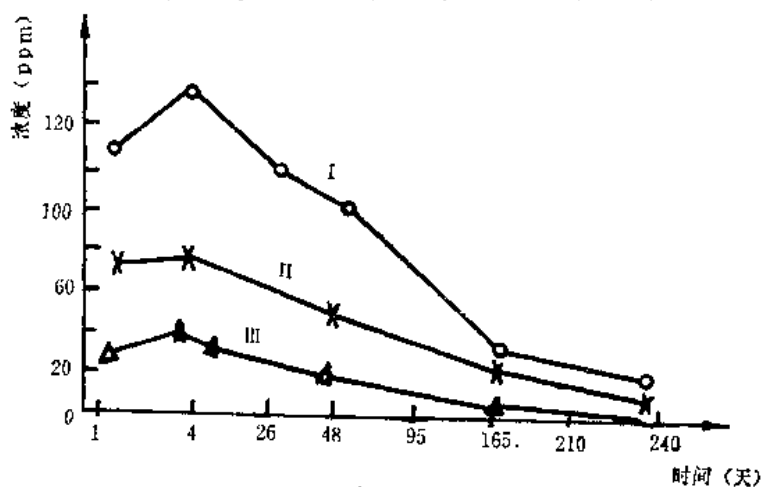


图2-9 花色苷在发酵和贮酒间的变化

I—二甲花色素-3-单糖苷；II—花色素-3-单糖苷；

III—3'-甲酰花色素-3-单糖苷

含量下降。单宁色素的颜色与单宁色的结合就成为陈酒的色泽，并随这两种成分的变化而改变。

葡萄酒中的色素物质变化主要受以下因素影响。

(1) 各类色素物质本身的性质和含量。这决定于葡萄品种和成熟度，以及浸提的工艺和方法。

(2) 温度。温度降低可以明显减慢单宁的聚合反应和单宁与花色苷的缩合反应。

(3) 氧气。葡萄酒贮存过程中，氧气的有无对于葡萄酒的老熟有着重大影响。实际上在红葡萄酒的成熟阶段，应有色素物质及单宁的氧化反应。这些氧化反应加快了分子间的缩合反应及聚合反应，从而加快了成熟。通过比较木桶贮存和密闭条件下的罐贮存发现，前者贮存的红葡萄酒中的花色苷含量尽管比后者（密闭罐贮的酒）低，但酒色却深。同时单宁也变得更柔和及其他感官特性也有所改善。木桶能发生的自然通气是造成这种差异的最好解释。把罐装酒进行通气，也产生与木桶贮酒同样的现象，这从表2-10及图2-10可以看出。

通气虽然加快花色苷的下降，但却提高了单宁花色苷结合态的比例（即PVP指数高），同时酒的颜色趋向于陈酒色。只要单宁花色苷的结合程度达到足以沉淀下来的水

昔在经240天贮酒后，减少到最高值的1/10。另有报道，花色苷在2年后减少75%，10年减少95%。

花色苷虽然不断减少，但葡萄酒中的红色没有因此减退，这是由于花色苷与单宁的结合物或者花色苷本身的聚合体也是红色。除此之外，还有类似二甲花翠素结构的无色的白花色苷单体聚合后也显红色，这是葡萄酒老熟过程红色加深的原因之一。

随着花色苷的逐渐消失，陈酒中单宁和单宁色素成了色素中的主要角色。但是单宁也在不停地变化，由新酒中的3~4个单体分子聚合体增加到6~10个单体分子的聚合物。并随着聚合的继续进行，终因分子太大而沉淀，并因此而使酒中单宁

表2-10 贮存条件对红葡萄酒颜色变化的影响(16个月)

葡萄酒贮存条件	花色苷 mg/L)	色强度	高聚指数	PVP指数
无氧大容器	340	0.63	56	34
有氧大容器	240	0.72	66	45
木桶	240	0.75	64	47

平以前,酒色就一直增加。因此在葡萄酒发酵后不久,单宁分子尚只是轻度聚合时,由于通气使单宁花色苷结合,就容易形成稳定的单宁色素。而当单宁是高度聚合状态时,通气使单宁花色苷结合。则形成不稳定的单宁色素,导致沉淀。

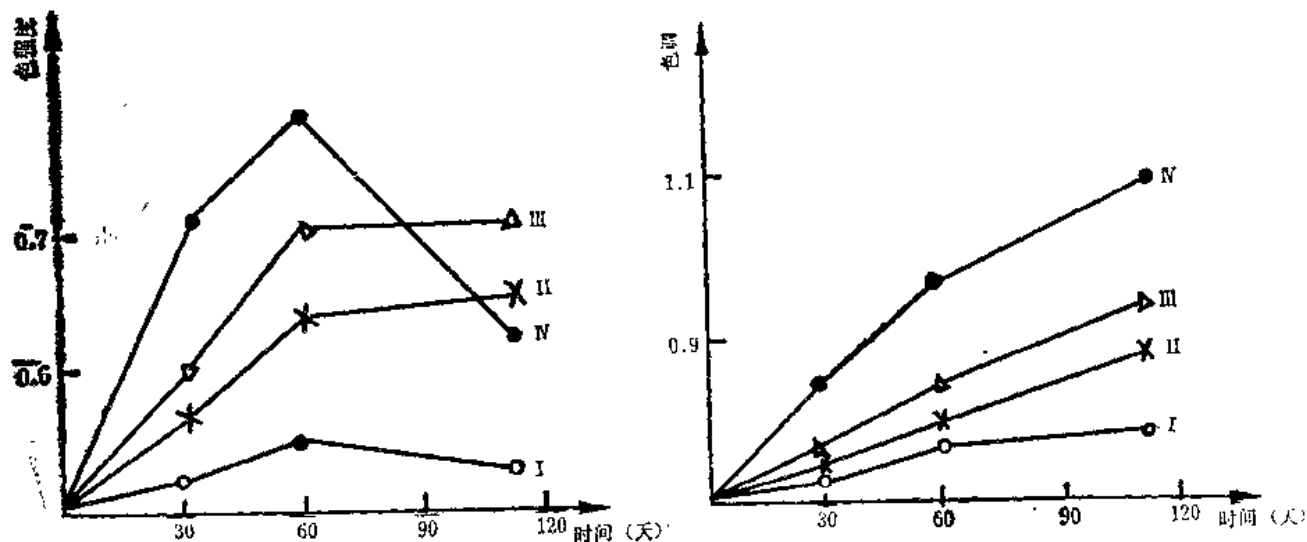


图2-10 通气对罐贮葡萄酒颜色的影响

I—不通气; II—每4周通气一次; III—每2周通气一次; IV—每周通气一次

(4) 二氧化硫能减缓这些变化。贮酒前期为了促进上述反应,应在足以防止过强的氧化作用和细菌危害的前提下,降低二氧化硫的添加量。

为了避免葡萄酒口感上的过于无力,对于酚类物质含量低的新酒,应避免与空气接触时间过长。甚至对于低酚高pH的葡萄酒,还要把新酒置于25℃无氧条件下贮存几个星期,以利厌氧途径的色素缩聚作用。这一途径,当温度低于20℃时,反应速度缓慢。而有氧途径,在温度低于20℃的条件下,仍能发生,并由于这一反应,使酒变为红黑色。无氧途径的反应,使葡萄酒逐渐带上黄色。

绝氧贮存几年后,红葡萄酒颜色由鲜红变为“瓦红色”,年龄更长的葡萄酒的红色几乎完全消失,黄色和栗色则成为主导色。

第五节 葡萄酒老熟过程中的氧化还原作用

在葡萄酒酿造过程中,有许多反应和变化,其中氧化还原反应所引起的变化,对葡萄酒有着非常重要的影响。

一、氧化作用和还原作用

氧化还原反应中,氧化和还原是同时进行的两个方面,没有氧化就没有还原,反之

亦然。在葡萄酒内进行的氧化还原反应也必然使某一些成分被氧化，某一些成分被还原。此时要看，是被氧化的成分还是被还原的成分对酒的质量影响大，并因此而称之为氧化作用或还原作用。例如：在红葡萄酒发酵结束的前几个月中，进入酒中适量的氧与多酚物质的氧化反应，不但有利于单宁的“软化和立体感”的产生，而且有利于颜色的稳定，促进酒的成熟，此可称做氧化作用。而在葡萄酒的老化阶段所形成和发展的醇香是在无氧条件下，主要由被还原的成分所产生的效果，此时被氧化的物质对葡萄酒的风味影响很小，即可看作还原作用。

二、葡萄酒中氧的溶解和消耗

1. 溶解速度：氧在葡萄酒中的溶解速度与进入葡萄酒内的途径及其影响因素有关。

(1) 表面接触。空气与酒的表面接触时，氧从酒的表面扩散到酒里。当表面为 100cm^2 ，温度为 12°C 时，15分钟进入酒中氧的数量约为 0.4mL 。如果搅动酒的面层，进入酒中氧的数量增加1~2倍。同样酒的体积，温度越高，接触表面越大，溶于酒中的氧就越多。装满了葡萄酒的敞口瓶里，一昼夜溶入的氧大约为 1mL 。

(2) 葡萄酒在同样体积的空气内迅速搅动，则葡萄酒很快被氧饱和（约半分钟），其速度比水快得多。而氧的最高含量（也就是氧的溶解度）在各种酒里无多大差别。当温度升高时，溶解度就降低。当温度为 20°C 时，溶解度为 $5.6\sim 6\text{mL/L}$ ；当温度为 12°C 时，溶解度可达 $6.3\sim 6.7\text{mL/L}$ 。干浸出物含量多的葡萄酒，其溶解度下降。

(3) 葡萄酒通常含有一定量的二氧化碳，每升由几毫升到几十毫升不等，这个数量的二氧化碳不足以明显地阻止氧的渗透。但当二氧化碳含量每升高至 100mL 时，就会在葡萄酒的表面形成一层二氧化碳气体，使氧的渗透大大放慢。

(4) 葡萄酒在换桶和装瓶时，进入的氧主要与酒的出口压力有关。其压力愈高，则吸收的氧就愈多。不含氧的葡萄酒在装瓶时大约带入下列数量的氧：

当压力为 24.5kPa 时，为 1.2mL/L ；当压力为 12.25kPa 时，为 0.6mL/L ；当压力为 9.8kPa 时，为 0.25mL/L 。

葡萄酒在换桶时，为了减小氧的进入，可将管道出口端放在接受桶的底部，则每升酒中氧增加的量不超过 $0.1\sim 0.2\text{mL}$ 。但是为了增加氧的进入时，应从桶顶喷布，以增加出口压力和酒与空气的接触面。

用泵输送葡萄酒时，特别是当被吸入酒液体的液位低于泵时，由于产生较大的吸力，在泵的入口处或胶管连接处如不密合，会在这些不密合处产生极小的气泡，给酒带来大量的氧而达到饱和。

2. 氧的消耗：巴斯德指出，不论是在新酒还是在老酒中，甚至都不存在痕量的游离状的溶解氧。新酒里含有二氧化碳，老酒里含有大量的氮，如果往酒里充入氧，则它很快化合。

溶解氧的消耗速度主要与以下因素有关：

(1) 温度： 20°C 下通空气饱和的白葡萄酒（含 60mg 游离二氧化硫），在没有空气存在的条件下贮存，氧的消耗见表2-11。

表2-11 白葡萄酒溶解氧的消耗速度

温度(°C)	氧的消耗量(mL/L)					
	12小时	1天	3天	6天	10天	20天
30	4.1	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0
20	—	2.5	3.7	4.7	5.5	6.0
17	—	1.8	3.1	4.2	5.0	6.0
13	—	1.0	2.0	3.1	4.0	5.2
3	—	—	0.5	1.0	1.7	2.9
2	—	—	0.3	0.6	1.0	2.1

在一定条件下,饱和氧的白葡萄酒大约在下述期限内可把全部溶解氧消耗尽:2℃ 160天,3℃ 120天,3℃ 125天,17℃ 18天,20℃ 14天,30℃ 3天,80℃数分钟。

(2) 二氧化硫:白葡萄酒中二氧化硫的含量对溶解氧的消耗速度有很大影响,对于失去二氧化硫的白葡萄酒,上述期限要增加1倍

或2倍的时间。对于红葡萄酒,添加二氧化硫能促进单宁对氧的吸收。

(3) 氧化酶:存在氧化酶的葡萄酒,氧的消耗速度大大加快。

(4) 铁和铜:铁和铜能加速葡萄酒的氧化,对于不含铁和铜的白葡萄酒,溶解氧消耗的极其缓慢。加入铁和铜以后,能大大加速氧的消耗速度。如果只加入铁,氧的消耗速度就没有同时加入铁和铜的高。铁能促进二氧化硫和单宁的氧化。

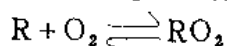
三、葡萄酒的氧化反应机理

氧进入葡萄酒以后会很快消失,即葡萄酒中没有游离氧的存在。但却不等于说,氧的消失,即葡萄酒中氧化能力的消失。这可以用一事实来说明这个问题。

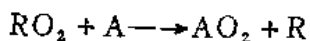
将长期不通空气的条件下贮存的葡萄酒,在同样体积空气的容器中摇动1分钟,让它饱和氧,并用两种方法进行测定。一是真空法萃出,二是以靛红作指示剂用低亚硫酸钠的滴定。可以发现,在饱和氧后立即测定,这两种方法测定的结果近似,并以葡萄酒的特性而异(18℃时饱和氧,测得酒中含氧约6mL/L)。但是隔几个小时再去测定时,萃取法测的含氧数值就减少了,而滴定法则变化很小。如果重新使酒饱和氧,再立即测定,萃取法测的结果仍是6mL/L,而滴定法测的结果则超过6mL,例如有时是8mL/L。这个数值超过氧的溶解度。

这个试验说明了消失的溶解氧变成了具有氧化能力的另一种物质,而且由于这种物质的产生,能使葡萄酒在有氧气补充的条件下,以致进入葡萄酒的氧超过其溶解度。

1. 中间氧化物和过氧化物的生成:葡萄酒中含有某些物质,可以与溶解氧可逆的结合。把这些物质用R表示,把结合物写作 RO_2 ,则有下式:



当葡萄酒开始饱和氧时,含有 $R + O_2$ 。经过一段时间后,除了 $R + O_2$ 以后,酒中还形成 RO_2 , RO_2 仍具有氧化能力,并且其氧化能力要大于游离态的氧。 RO_2 作为中间氧化物继续氧化葡萄酒中的其他物质,我们以A表示。A是不易直接被游离态的氧所氧化的。于是有下式:



这一反应,在葡萄酒中游离态的氧消失后还持续很长的时间。

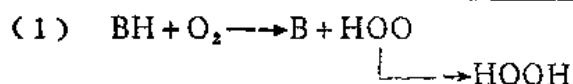
RO_2 主要是葡萄酒中的 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 以及铁的络合物,这些东西在通气的酒中都存

在。这些物质都可被低亚硫酸钠所还原。当葡萄酒长期与空气隔绝， Fe^{3+} 逐渐被还原成 Fe^{2+} ， Cu^{2+} 还原成 Cu^+ 。但是 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 并不是 RO_2 的全部，用低亚硫酸钠滴定时所得到的中间氧化物的量比 Fe^{3+} 、 Cu^{2+} 的总量还高，可以证明这点。

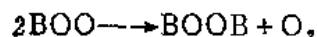
花色苷，但却增加其与单宁的缩合程度（PVP指数），并由此提高了显色效果。单宁的量变化很小，但它们的聚合程度也增加（渗析指数）。如果增加更多的乙醛，色素的缩聚就很大，并发生沉淀，从而使单宁含量和色强度降低。

实验证明，过氧化物和过氧化氢的产生是酒中有机化合物自动氧化的结果。以BH表示有机化合物，把有机化合物分子中分离出氢原子后所形成的基团用B表示，则有下列反应式：

乙醛(mg/L)		花色苷 (mg/L)	色强度	PVP指数	单宁 (g/L)	渗析指数
加入量	消耗量					
19	0	189	0.88	52	2.2	17
106	56	98	0.96	78	2.1	27
302	105	49	0.67	82	1.5	33



当葡萄酒中存在足够数量的氧时, $[BOO] > [B]$, 则产生以下反应:



变价阳离子，特别是铁、铜离子能加速过氧化氢（ ROOH ）和过氧化物（ ROOR ）的分解，从而促进氧化的进行。

由于桶板内表面长期吸附葡萄酒中的铁、铜离子所致。渗入桶板的氧，首先把低价的 Fe^{2+} 和 Cu^+ 氧化为高价的 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} ，而高价的 Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 氧化渗进和靠近内桶壁的酒中其他物质，从而加快了葡萄酒老熟过程的进行，促进了酒香物质的产生。

贮存于金属罐内的葡萄酒，要想得到与橡木桶贮存同样效果的老熟作用，除了要充入必要量的氧气以外，还要考虑如何满足桶板中的变价阳离子的作用。金属罐的充氧一般是通过倒罐进行，但为了控制氧化的速度，应同时加入适量的二氧化硫，这样可以避免氧化作用过强。

2. 葡萄酒的氧化还原电位和氧化程度：利用氧化还原电位的测量，可以了解葡萄中氧化还原反应是在什么条件下进行，即了解在不同的电位下，所发生的反应有什么不同，进而了解对葡萄酒的发酵和陈酿有什么影响。

氧化还原电位用 Eh 表示，单位是 mV 。某一溶液的氧化还原电位可以通过测定或计算得到，其计算式为：

$$Eh = E^0 + \frac{RT}{nF} \log \frac{[\text{氧化态}]}{[\text{还原态}]}$$

式中： E^0 为标准电位，即反应物的氧化态和还原态的浓度相等时，相对于标准氢电极的电位。

葡萄酒的氧化还原电位与酒中氧化剂和还原剂的浓度有关，同时由于酒中的氧化还原反应有氢离子参加，所以 pH 也影响电位的高低。当 pH 增高或降低一个单位时，其氧化还原电位改变 $57 \sim 59 \text{mV}$ （随温度而变）。

葡萄酒氧化愈强烈（例如通风时），则氧化还原电位就愈高。相反，当葡萄酒贮存在没有空气的条件下时，则其电位就会逐渐下降到一定的值，这个值叫做极限电位。

通风的葡萄酒中，氧化还原电位的降低是与溶解氧的消失和这些系统的还原同时发生的。实际上，当溶解于葡萄酒中的氧完全消失时，电位还远未达到极限数值。

插入葡萄酒中的白金电极的电位是与葡萄酒的通气程度成正比的。对于通风的葡萄酒其电位大约是 $300 \sim 400 \text{mV}$ ，对于装瓶贮存几个月到几年的长期与空气隔绝的葡萄酒，它的电位约在 $100 \sim 150 \text{mV}$ 。

当葡萄酒中氧化还原反应达到平衡后，应该是葡萄酒中所有物质的氧化态和还原态都达到平衡。例如

$$\frac{[\text{Fe}^{3+}]}{[\text{Fe}^{2+}]} = \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Cu}^+]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{H}_2]}$$

因此，氧化还原电位的数值可以根据其中的任一成分的氧化态和还原态的浓度予以计算。以氢计算时，则有：

$$Eh = E^0 + \frac{59}{n} \log \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{H}_2]}$$

在测定中以氢电极的电位为 0，也就是 $E^0 = 0$ 。所以上式就成为：

$$Eh = 29 \log \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{H}_2]}$$

也可以写成下式:

$$\frac{Eh}{29} = 2\log [H^+] - \log H_2$$

因为 $-\log [H^+] = pH$, 又假定 $-\log H_2$ 以 γH 来表示, 于是 $\gamma H = \frac{Eh}{29} + 2pH$

γH 可以称它为“氧化程度”是葡萄酒中所含氢气含量的负对数。上式在不同温度下为:

$$15^\circ\text{C时} \quad \gamma H = \frac{Eh}{28.5} + 2pH$$

$$30^\circ\text{C时} \quad \gamma H = \frac{Eh}{30} + 2pH$$

$$20^\circ\text{C时} \quad \gamma H = \frac{Eh}{29} + 2pH$$

例如当 20°C 时, 测得某葡萄酒的 $Eh = 354$, $pH = 3.35$ 则计算得 $\gamma H = 18.9$ 。

四、氧化还原作用与葡萄酒的香味

1. 还原作用和葡萄酒的芳香: 葡萄酒进行瓶贮时, 处于无氧的条件下, 其芳香(醇香)在瓶内的还原介质(葡萄酒)中形成及发展。与此相反, 当葡萄酒通气时, 芳香味的发展就或多或少变得微弱。当葡萄酒装瓶以后, 芳香味的增加与氧化还原电位的逐渐减少有关, 而最后香味的增强程度由所达到的极限电位来决定。因此香味的形成无疑与还原过程有关, 而葡萄酒的还原状况与下列因素有关,

(1) 温度。当温度升高时, 酒中的氧含量及电位就更快地降低。在 28°C 以下, 葡萄酒香味的增加与温度的升高成正比, 因此在夏天香味发展特别强烈。

(2) 二氧化硫含量。无论在红葡萄酒中还是白葡萄酒中, 二氧化硫能显著地加速电位的降低和香味的形成。无可争辩的是, 为了发展某些优质白葡萄酒的芳香味, 就要求有足够数量的游离二氧化硫存在, 如每升葡萄酒中含 $50 \sim 60\text{mg}$ 。

(3) 封口方法。葡萄酒采用瓶贮时, 封口的严密程度, 影响瓶内葡萄酒电位的变化。采用不严密瓶塞封口的葡萄酒, 氧化还原电位下降缓慢, 芳香难以形成。

(4) 与葡萄酒接触的气体组成。为了加速降低电位而采用真空封瓶的方法, 葡萄酒芳香的生成并未得到改善。如使酒与空气接触, 同时加入焦栲酸盐, 以完全吸收空气的氧, 则可以促进芳香的生成。很明显, 与酒接触的气体组成对酒的氧化还原电位及酒中还原作用产生很大的影响。因此从理论上来讲, 可以通过改变与葡萄酒接触的气体成分来提高葡萄酒的香味。实际上也可以利用这些原理使葡萄在贮存和装瓶中提高其质量。

2. 氧化作用和过氧化味: 前面讲述了葡萄酒的芳味是在不通气的条件下, 主要由被还原的物质形成的。而与此相反, 在强烈通空气的葡萄酒中产生的某些氧化物质则形成过氧化味。这两种相反的变化是可逆的, 这两种变化会在与它们形成的条件相反的条件下消失。

过氧化味是一系列作用的结果，它首先在于酒中大部分的芳香物质与零点几毫升的氧结合而使香味变化或破坏，然后酒中就会出现一种苦味和涩味。如果进一步使酒通风，则红葡萄酒会出现油腔味，白葡萄酒会出现马德拉酒味。过氧化味的产生与下列因素有关：

(1) 含氮物质：葡萄酒中含氮物质，特别是氨基酸的含量高，能引起令人不愉快的过氧化味。有人做过下列试验：

在用生物降氮法把含氮物质的量降低到80 mg/L的原酒中，加入纯氨基酸试剂（苯丙氨酸试剂），用量为使其中含氮物质提高30%，即达110mg/L。将这些样品与对照样品（不加氨基酸）一起在40℃的恒温箱内放置两个月。放置期间两次换瓶。结果对照酒色泽较深，但芳香味很少变化，只感到它有加热味；加氨基酸的样品则有很强烈的变异的香味，在不换瓶置放的样品中产生带有陈酒和蜂蜜味的强烈的氧化味，进行换瓶的样品具有更浓郁的类似青草的香味，具有极陈的葡萄酒的味道。

由此可见，制得含氮物质低的葡萄酒也是避免过氧化味出现的一个措施。将葡萄汁发酵的各种不同方案进行比较，表明在14~18℃温度下发酵，同时在头几昼夜进行通风，或不通风，均可得到比较满意的结果。降温并通风发酵与对照相比，酒中含氮物质含量降低45%；只有降温而不通风的发酵，含氮物质含量比对照降低26~30%。

(2) 醛与二氧化硫：葡萄酒过氧化味的产生是由于醛累积的结果，这可以通过实验来验证。把具有强烈过氧化味的葡萄酒用双美酮（对醛的专门试剂）处理，双美酮与醛生成缩合物。经过12小时，样品失去了典型的过氧化味特征，保持了极为微弱的佐餐葡萄酒的香味。

葡萄酒中的醛主要有三个来源。首先来源于发酵；特别是有SO₂参与的发酵，由于SO₂与醛的结合而保留下多量的醛；其次是醇的氧化；另一个来源就是氨基酸在贮酒期间被氧化脱氨所形成的醛。

SO₂和醛在葡萄酒里大部分生成结合物。但是随着SO₂的氧化醛被游离。因此，通风会产生较多的游离醛，尤其在过滤和装瓶之后，SO₂被大量氧化，就会使葡萄酒呈现出过氧化味的明显特征。为了避免发生这个问题，可以在换桶或装瓶前加入适量SO₂，以补充这些在操作中被氧化的SO₂，从而阻止醛的释出。

(3) 温度：温度对过氧化味的强度有很密切的关系。如将装有两个品种的红葡萄酒样品的瓶子，分别放在0℃、15℃、24℃和30℃的温度下贮存，然后将其饱和空气，并再在各该温度下放置数天，以后各种样品都用普通方法封口，并放在常温下贮存。在15℃或24℃饱和了空气的葡萄酒，经过16个月的贮存，只有过氧化味的轻微痕迹；在30℃饱和了空气的葡萄酒，经过这段时间后仍有较大程度的过氧化味；而在0℃饱和了空气的葡萄酒，则品质很坏，过氧化味非常强烈。这个事实说明在葡萄酒过滤包装时，温度的选择对于后期过氧化味的消除有很大的影响。

总之，葡萄酒的氧化还原电位的高低，决定了酒的氧化作用和还原作用的性质，从而对酒的质量产生很大的影响。在贮酒的不同阶段，需要不同的电位，以促进不同的作用。例如在成熟阶段，需要较高的电位，以促进单宁与花色苷的缩合，某些不良风味物质的氧化及容易氧化聚沉的物质及早沉淀去除等；而在老化阶段则希望葡萄酒处以较低

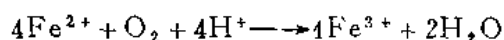
的电位，以促进芳香成分的发展，避免过氧化味的产生。

五、氧化还原作用与葡萄酒的破败病

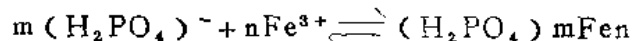
破败病是由法文Casse翻译来的，由于这种病能够改变葡萄酒的外观和颜色、如混浊、沉淀、退色等，所以Casse的原意是破碎。正常的葡萄酒是澄清透明的，患了破败病后，一般只是外观和颜色发生变化，严重时引起风味上的变化。葡萄酒破败病的发生与氧化还原电位的变化有很大的关系。

1. 白色破败病和蓝色破败病：如果将葡萄酒暴露在空气中，经过几天时间，有的白葡萄酒便出现白色变化，渐渐形成多少带些灰色的沉淀。这即是葡萄酒的白色破败病。其生成机理如下：

(1) 铁的氧化：葡萄酒中的亚铁离子葡萄酒中溶解氧的作用，可以氧化成铁离子。



(2) 磷酸铁的生成：葡萄酒中的磷酸、大部分以 $(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$ 状态存在，遇到铁离子时，便可生成一种成分不十分固定的磷酸铁：



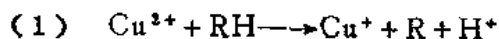
(3) 胶体状态：当铁离子浓度与磷酸离子浓度的积达到磷酸铁的溶度积时，这种化合物在葡萄酒中便脱离分子溶液状态，分子之间互相衔接在一起，成为较大的分子团，在一段时间和一定条件下，处于胶体状态。

(4) 沉淀的发生：磷酸铁胶体是一种带负电荷的胶体，很容易与带正电荷的物质发生凝聚。白葡萄酒中往往含有一定量的蛋白质，而蛋白质带有正电荷。这是白葡萄酒容易发生白色破败病的主要原因。

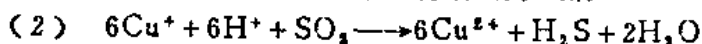
由上述可知，白色破败病的发生，首先在于葡萄酒中铁离子的数量及其状态。只有当铁离子以三价离子游离存在时，才能与磷酸反应。也就是说，只有在葡萄酒的氧化还原电位高的时候，铁离子是以氧化态存在，才能发生破败病。所以，葡萄酒的白色破败病是在大量通风之后发生，而且在病不重时，会由于加入还原剂或绝氧贮存而使酒的电位降低后，还可得到恢复。

其次是葡萄酒必须含有一定量的磷酸。但是，铁也能与单宁、色素等物质化合成不溶性物质。所以在红葡萄酒当中，铁往往与单宁生成沉淀，其生成机理大致与磷酸铁相同。由于这种沉淀是蓝色，所以叫做蓝色破败病。

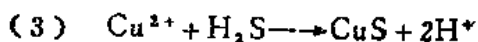
2. 由铜引起的破败病：在含有游离状态二氧化硫的白葡萄酒或香槟酒中，在装瓶后不久，常常发现混浊现象，渐渐形成一种棕红色的沉淀。如果将这种酒饱和氧气或加入过氧化氢，混浊或沉淀很快消失。这种破败病是铜引起的，是由于葡萄酒中所含的铜被还原为亚铜所致。其反应如下：



RH代表还原物质，通过还原，将铜变为亚铜。



SO_2 被还原为 H_2S 。



生成的硫化铜，可以形成胶体溶液。

(4) 硫化铜胶体溶解在电解质和蛋白质等因素的作用下，发生凝聚便产生了混浊或沉淀。

因此，由铜引起的破败病是在酒的氧化还原电位降低到一定程度时，酒中的 Cu^{2+} 转变为 Cu^+ ，并与 SO_2 作用生成 H_2S 后，才能发生。而且一旦使这种酒饱和氧或加入氧化剂，由于氧化作用，就会使不溶解的硫化铜变为溶解的硫酸铜，酒又变得澄清了。

第三章 葡萄酒酿造中的微生物

在由葡萄酿造葡萄酒的整个过程中，有很多的转化需要某些微生物去完成。这些微生物是有益的，应该培养它。但同时葡萄酒也会受到某些微生物的破坏作用，对于这些微生物，就要防止它的蔓延。这就需要了解葡萄酒酿造过程所经常起作用的微生物，了解它们的作用、生长规律以及所需要的生长条件。

第一节 与葡萄酒酿造有关的主要微生物类群

一、酵母

1. 葡萄酒酵母：在分类学上，属于真菌子囊菌纲酵母属。1948年有人将这种酵母称为啤酒酵母椭圆变种。许多葡萄酒酿造家将这种酵母名字简化为葡萄酒酵母。但这种酵母与啤酒酵母在细胞形状和发酵能力上有很大区别，所以现在多数学者认为这是不同的两个种。

图3-1是显微镜下所见的葡萄酒酵母，这种酵母的细胞有圆形、椭圆形直到肥香肠形，但绝大多数是椭圆形。细胞的大小，一般为 $3\sim 6\times 6\sim 11\mu\text{m}$ ，细胞膜很薄，原生质均匀，无色。在固体培养基上， 25°C 培养3天，形成菌落呈乳白色，边缘整齐，菌落隆起，湿润光泽，用接种针很易挑起。



图3-1 葡萄酒酵母图

这种酵母的孢子在石膏块上形成最多，在 25°C 于40小时内可生成孢子，孢子圆形或椭圆形，表面光滑，直径约 $3\mu\text{m}$ 。每个子囊可生1~4个折光率强的孢子。

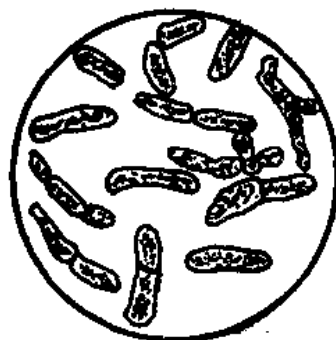
这种酵母发酵力较强，能发酵蔗糖、葡萄糖、果糖、麦芽糖、牛乳糖、1/3棉子糖但不能发酵乳糖、D-阿拉伯糖、D-木糖等。它的产酒精能力（可产生的最大酒精度）强（17%），转化1度酒精需17g/L糖，抗二氧化硫能力强（可适250ppm）。

葡萄酒酵母在果汁中发酵会产生葡萄酒的香味，即使在麦芽汁中也会生成。有人用这种酵母发酵麦芽汁，产生出葡萄酒香，再经蒸馏，有类似原白兰地的香气和滋味。

把葡萄酒酵母加入葡萄汁中，也就是说葡萄酒酵母获得了很好的营养环境后，它便开始发芽繁殖。这时细胞核游向细胞壁，接着在接近细胞核的细胞外壁生一小突起，并进行细胞核分裂。分裂后的一个子核进入小突起内，另一子核留在母细胞内。小突起逐渐膨大而成芽体。以后母细胞与芽体接触处细胞壁收缩，使芽体与母细胞相隔离，于是芽体分离而成为新的酵母细胞。当酵母生长旺盛时，成长的芽体还没来得及与母细胞分

离，就又出新芽。所以有时可见到几个细胞连在一起。从细胞相连和发芽的比例可以估计酵母的生长情况。在良好的条件下，两个小时便可使细胞数量增加一倍。而当条件不好时，特别是在发酵结束，环境中的糖分很少，酒精很多时，酵母就进行有性繁殖，产生了囊孢子。这时细胞内的细胞核进行减数分裂，每个子细胞核产生新的细胞壁，而成为子囊孢子，母细胞壁加厚而成为子囊。子囊孢子处于休眠状态，并且对于热及其他不利因素有较强的抵抗力，从而成为酵母渡过困难时期的形式。葡萄果皮、酒渣和发酵容器上的葡萄酒酵母大都是以子囊孢子的形式存在。一旦环境因素有利于其生长时，子囊孢子就结束休眠而生长为菌体，再行芽殖。

2. 巴氏酵母：巴氏酵母也是真酵母。其细胞较大，呈腊肠形，大小一般在 $4\sim 15 \times 3\sim 7 \mu\text{m}$ 范围内。巴氏酵母的产酒精能力很强，但发酵很慢，发酵酒精得率低，产生1度酒精需20g/L糖。这种酵母一般容易在发酵后期出现，可引起瓶内发酵。它抗二氧化硫的能力也强（250ppm）。当把这种酵母培养至衰老时，呈残渣现象，使酒产生一种苦味并引起混浊。巴氏酵母在新栽培的葡萄园的葡萄上较多。在显微镜上的巴氏酵母如图3-2。



3-2 巴氏酵母

3. 尖端酵母：尖端酵母是从外形来区分的一大群酵母，其中有些明显的种类，能够形成孢子的被命名为汉逊氏孢子酵母或尖端（真）酵母，不生成孢子的被命名为克勒克氏酵母。这类酵母两端呈尖形，形似柠檬，其大小约 $3 \times 5 \mu\text{m}$ 。显微镜下的柠檬形克勒克氏酵母如图3-3。

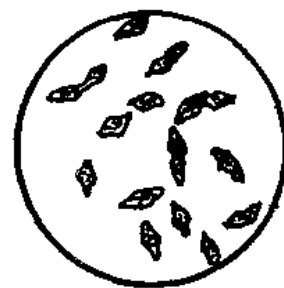


图3-3 柠檬形克勒克氏酵母

柠檬形克勒克氏酵母大量存在于葡萄汁中，它与葡萄酒酵母一起占葡萄汁酵母总量的80~90%。这种酵母的产酒精能力低，一般仅能生成4~5度酒精，之后即被生成的酒精杀死。产酒精得率也很低，转化1度酒精约需22g/L糖，形成的挥发酸也多，因此对发酵不利。

这类酵母能耐低温，耐高酸，起始发酵快，但它对二氧化硫极为敏感。为了避免这类酵母的不利发酵，可以用小量二氧化硫来压制它。

4. 醭酵母：醭酵母是有许多产膜酵母种的一大类群，毕赤氏酵母属和汉逊氏酵母均为其中种属。醭酵母中有些种能生成酒精，大部分不产生。它们有着特强的氧化力，能够氧化天然存在的有机酸-乳酸、酒石酸和苹果酸等，并且能将乙醇氧化为乙醛和醋酸，最后分解为二氧化碳和水。

醭酵母常常在腌渍的盐水上或贮存的苹果醋上发现。在低酒精度发酵液面形成的白色薄膜上，其中就含有醭酵母菌，俗称酒花菌。

在显微镜下酒花菌如图3-4所示，细胞的形状不太规则，大多数呈香肠形，细胞常常是透明的，并且倾向发育成群或者近似一种假菌丝。其大小 $3\sim 10 \times 2\sim 4 \mu\text{m}$ 。

酒花菌和醋酸菌所形成的膜有很大的区别，酒花菌，开始出现薄的、石灰白色的极易破裂的膜，以后形成灰白色、深皱纹、小片状的膜，而醋酸菌则形成强韧的、象皮状

的、半透明的膜。

在低度的葡萄酒中，产膜酵母最易繁殖，酒度在10度时，繁殖受到抑制；达到12度以上时，就不能在葡萄酒表面繁殖。游离二氧化硫可以抑制大部分的产膜酵母，但要消灭它，必须将二氧化硫提高到300ppm以上，酒花菌生长需要大量氧气。据杜克洛研究的结果，酒花菌分解80g酒精需100L氧气。所以有了空气，它才能大量繁殖。反之隔绝空气，它们很快衰老而投入酒中。

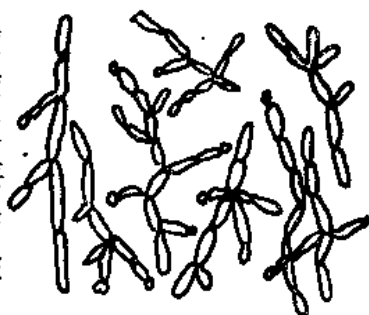


图3-4 粉状毕赤氏酵母（假菌丝）

葡萄酒初期受此害，风味没有什么改变，但时间一长，即可闻到一种不愉快的怪味（已醛味）和酸败味，滋味也不好，酒度降低，酒体衰弱。所以当一发现酒面上出现酒花菌，应尽快地进行处理。首先通过漏斗在液面下加酒，让液面的酒带着酒花菌溢出桶外。然后每1000L葡萄酒加入2.5L新鲜牛奶，可把酒花菌造成的坏味去掉。处理过的葡萄酒换桶贮存。

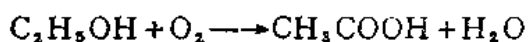
二、细菌

1. 醋酸菌：醋酸菌是酿酒工业的头号敌人。醋酸菌可分几种，葡萄酒中常见的是醋酸杆菌。其大小比酒花菌小，比酵母菌小得多，一般为 $0.5 \times 1 \mu\text{m}$ ，在显微镜下看如图3-5。



图3-5 醋酸菌

醋酸菌是利用空气的氧来氧化酒精成醋酸的，对于酒中其他物质不加破坏。



同时也生成其他较小量的物质，如乙醛、醋酸乙酯、葡萄糖酸、酮葡萄糖酸等。当所有酒精变成醋酸和水后，醋酸菌就开始分解醋酸为二氧化碳和水。

醋酸菌在葡萄酒发酵过程和贮存期间繁殖时，需要如下几个条件：

- (1) 酒度低，一般在12度以下，到了18度以上基本不能繁殖。
- (2) 适当的高温，以33℃最适合，在20~25℃也可以繁殖。
- (3) 固形物及酒石酸含量低。
- (4) 充分的空气。

醋酸菌一般是在葡萄园里粘附在葡萄皮上而带入葡萄汁（浆）中，但是由于发酵过程缺乏氧气和二氧化硫的作用而受到抑制。在发酵红葡萄酒时，如果皮渣上浮，暴露于空气，醋酸菌就会得到大量繁殖。尤其发酵温度高时（36℃以上），酵母菌活动缓慢以至停止，而醋酸菌却很活跃，能使酒的挥发酸含量大幅度提高。对于不添加二氧化硫发酵的葡萄酒，在酵母还没有把葡萄汁中的氧气用完以前，醋酸菌的繁殖是十分令人担心的。

醋酸菌的第二个来源是由于醋蝇的传布。当发现醋蝇后应立即用硫磺烟熏，将其完全消灭。

在木桶贮存的葡萄酒中，透过桶壁的氧气可使醋酸菌免于全部死亡。即使贮存期间

少量的醋酸菌(10个/mL),也会对酒的质量产生不利的影响。并且贮存期间要进行换桶操作,这时溶解进酒的氧气,能够刺激这些微生物的迅速增殖,这在高温和高pH时更应注意。因此酒在木桶中贮存时,最好保持较低温度(10~15℃)。如果温度高时,则需要更加严格的厌氧条件。

当发现醋酸菌为害,可采取加热杀菌,在72~80℃下保持20分钟,冷却后按每1000L酒加入5L极新鲜的牛奶和2个鸡蛋的蛋白,并将其搅匀,使乳中所含的干酪素与醋酸结合、凝结,沉入桶底。下胶前先下单宁,每1000L酒用单宁50~100g。约15天,酒澄清后换桶。此外也可将杀菌后的病酒加入发酵中的葡萄汁里,使部分醋酸转变成酒精。

2.乳酸菌:乳酸菌在葡萄酒酿造过程有两种作用,一种作用是把苹果酸转化为乳酸,从而使葡萄酒变得柔和协调,香气加浓,并且增强了生物稳定性。所以苹果酸-乳酸发酵是酿造优质红葡萄酒的一个重要的工艺过程。但是乳酸菌在有糖存在时,也可把糖分解为乳酸、醋酸等,而使酒的风味变坏,这是乳酸菌的不良作用。

根据乳酸菌对糖发酵的情况,可分为同型发酵和异型发酵。同型发酵乳酸菌转化左旋糖及右旋糖为乳酸(主要产物),不生成明显量的二氧化碳和醋酸。异型发酵乳酸菌从右旋糖不仅生成乳酸,还生成二氧化碳、醋酸、乙醇和甘油,并从左旋糖生成一定量的甘露醇。这两种乳酸菌都属于兼性厌氧菌。

乳酸菌为一大类群,在显微镜下观察,葡萄酒中的乳酸菌有杆菌和球菌,杆菌的宽度在0.5 μm左右,长度可达2~5 μm。球菌的直径一般在0.4~1.0 μm。它们主要属于明珠菌属(*Leaconostoc*)、足球菌属(*Pediococcus*)和乳杆菌属(*Lactolacillus*)。这些细菌因对葡萄酒的影响不同而分为两类。

(1)有用乳酸菌:这类乳酸菌主要分解苹果酸,其次分解糖,有的也分解柠檬酸,但不能分解酒石酸和甘油,抗酸能力最强,而且在酸度足够高的基质中优先分解苹果酸,基本不分解糖,所以生成的挥发酸很少。这类细菌比较普遍,是引起正常苹果酸-乳酸发酵的菌类。这类细菌只有在没有进行二氧化硫处理和pH值较高的甜葡萄酒中才具有危害性。

(2)有害乳酸菌:这类乳酸菌分解糖的能力比酒中其他成分的能力更强,并且能够分解酒石酸和甘油,从而引起葡萄酒挥发酸和双乙酰含量的显著升高,使葡萄酒变得粘稠,发苦,出现酸奶味。这类细菌主要属于乳杆菌属,并且主要是在酸度较低条件下活动,所以不太普遍,但危害性很大(图3-6)。



图3-6 乳酸杆菌

三、霉菌

霉菌在葡萄酒酿造过程中,除了容易在潮湿的酒窖内繁殖带来霉味以外,对葡萄酒很少有直接影响。但霉菌却很容易在成熟的葡萄上繁殖,引起葡萄中的成分发生变化,而间接地对酒产生严重的影响。在霉菌中最有影响的是灰霉菌,由于它的种类和发育条件,对葡萄的作用有三种不同形式:贵腐(*Cnolie not*),灰腐(*giey not*)和普通腐烂。

产生了灰腐和普通腐烂的葡萄难以酿造出好的葡萄酒，这是众所周知的。但国外却可用“贵腐”葡萄生产优质甜白葡萄酒（Sauternes）。

产生“贵腐”的灰霉菌是灰葡萄孢（*Boltytis cinerea* Peison），灰葡萄孢是半知菌纲葡萄孢属。这类真菌在马铃薯葡萄糖琼脂培养基上是絮状且带浅褐灰色。分生孢子梗直立长1~3mm，直径11~14 μm，淡褐色，分生孢子为卵形，椭圆形，少数为球形，大小为8~16×6~10 μm，单细胞，无色透明，成堆时为灰色（图3-7）。法国日龙德地区生产的索丹甜白葡萄酒，就是用生长了这种灰霉菌的葡萄酿制出的酒，具有特殊的香味，为世界名贵葡萄酒的品种之一。



图3-7 灰葡萄孢

1—分生孢子梗；2—分生孢子梗顶端分支；3—分支末端膨大；4—分生孢子

那些利用“贵腐”葡萄生产甜白葡萄酒的地区具特别有利的小气候条件：早晨的湿度保证了灰霉菌的发育，紧接着温暖的白天又为葡萄干燥提供了条件。此外，进行适当的排水（自然的或人工方法），以降低土壤湿度。可避免浆果因输入过多水分而过度膨胀所造成的破裂。

在上述条件下，这种霉菌在完全成熟的葡萄上生长时，菌丝直接从果皮侵入果实内不会使果实破裂。果皮完全解体而仍然保持果实原有的形状。由于果汁的水分蒸发，浆果被浓缩，使糖浓度达到50%左右，果实内的渗透压增大，霉菌的代谢作用减弱。事实上，这些菌还来不及转化为典型的有害腐败时就已经死亡了。

贵腐现象是16世纪在匈牙利的Tokay发现，17世纪在德国的Rheingau，接着在法国的Sauterne相继发现，现在日本也有贵腐病的发生。国内尚未见有发现的报道。

灰霉菌在潮湿的气候条件下侵染葡萄后，由于果实不能迅速脱水，灰霉菌的代谢活动持续进行，最终其他的真菌也一并侵入，结果使葡萄出现“灰腐”。这种腐烂主要表现在香味的消失，果实最后也可能破裂，尤其在湿度太大的条件下更是如此。在这种情况下，也可导致灰霉菌最后停止发育，但可能引起葡萄糖酸菌的发育而形成普通腐烂（酸腐），其结果产生醋酸，使葡萄的酿酒质量剧降。

葡萄糖酸随着腐烂的发生而产生，其量随灰霉菌以烂斑形式发育时间的延长而增加。由于葡萄糖酸菌的活动，可使葡萄糖酸的量大大增加（表3-1）。

灰霉菌也产生一些多元醇，其中能够累积大量的甘油，为1~10g/L。这是在菌体发育初期形成的。以甘油/葡萄糖酸的比值可以作为判断发生

表3-1 发生灰霉菌的葡萄酿酒后的固定酸变化

酸种类 发菌形式	酸种类			
	苹果酸+酒石酸	葡萄糖酸	其他酸	
无 菌	85~90%	3~5%	0.1/L	10~15%
贵 腐	45~70%	20~40%	0.1/L	10~15%
普通腐烂	30~40%	50~60%	0.1/L	10%

的甘油/葡萄糖酸的比值可以作为判断发生

灰霉菌葡萄的质量指标。对于“贵腐”来说，这个指标最高。

灰霉菌能破坏使玫瑰香型葡萄呈现香味的萜烯，使果香味消失，并产生明显的令人不愉快的酚味或碘味。

受灰霉菌侵染的葡萄果汁中，葡聚糖大量增加（387mg/L），这与压榨条件有关。轻微压榨可减少果汁中的含量。

灰霉菌代谢的漆酶能够氧化葡萄中的绝大多数酚类化合物，用受其危害的葡萄压榨的葡萄汁和酿制的葡萄酒很容易氧化。但是当出现“贵腐”时，葡萄中酚类物质已被全部氧化，其葡萄汁与葡萄酒反倒对氧的作用不太敏感了。也正因为此，容易成为“贵腐”的品种都是白色品种，红色葡萄由于色素要发生变化，只能把灰霉菌作为病菌防除。

第二节 微生物在葡萄酒酿造过程中的消长

一、发酵微生物的来源

在葡萄栽培和葡萄酒酿造上，环境得天独厚的许多地区，传统上使用自然酵母来发酵，由这些地区特有的天然酵母群，进行自然发酵而酿造出具有各地区特有香味的葡萄酒。

1. 微生物的地区特点：自然酵母一年中的大部分时间是在葡萄园的土壤里，以子囊孢子的方式渡过的。在葡萄成熟季节，酵母孢子由风或昆虫带到葡萄果实上，然后就固定在葡萄果粒表面的蜡层上，后来由于某些原因造成的一些果粒破裂、脱落，酵母利用这些果汁中的营养经过短时间的繁殖生长后，又成为子囊孢子进入土壤。常年栽培葡萄的地区和老的葡萄园，酵母年年增长，适应当地土壤气候的酵母品种逐渐发展起来，葡萄品种的特性也起了天然选择的作用。新开辟的葡萄园和小量种植葡萄的地区，土壤中不仅酵母小，而且质量也不能保证。

2. 气候和管理的影响：葡萄果上的酵母种类和着生程度除了地区特点以外，还受每年气候变化的影响，也因品种和葡萄管理的好坏而有差异。一般说来，管理好的着生少，成熟期早的品种着生多，白葡萄没有红葡萄的多。温暖干燥之年，葡萄酒酵母占优势；多雨寒冷季节，柠檬形克勒克酵母为主体。

农药的使用对葡萄皮上的酵母的影响与农药的种类有关。一般说来，杀虫剂对微生物没有影响，但大部分杀菌剂都有影响。有的杀菌剂甚至影响到发酵过程，例如敌菌丹、苯菌灵等。因此葡萄成熟季节，在酿酒葡萄上使用杀菌剂要慎重。

葡萄皮上除了带有酵母，还带有大量的细菌，其中能够进行苹果酸-乳酸发酵的乳酸菌也主要是由此带入葡萄酒的。

二、自然酵母群在酒精发酵过程中的消长

附在葡萄皮上的酵母，其数量和菌系构成随葡萄情况而有很大的差别，每克葡萄上的数量由数十到数十万，菌种也多种多样。酵母在葡萄的收获、搬运、除梗、破碎期间

有所增加,在破碎之后的葡萄果醪里一般为 $15^3 \sim 10^6$ 个/mL。

1.自然酵母群随酒精度增加的消长:不添加二氧化硫,果醪中的野生酵母会马上急速增殖较快。但开始由哪个酵母群率先增殖受酵母群的活性和菌数比例所左右。一般在初期阶段可看到柠檬形克勒克酵母增殖较快,其后不久,酒精度达3~4度后,椭圆形葡萄酒酵母开始取代尖端酵母的地位而处于优势,直至酒度达10~12度。在含糖很高的葡萄汁中,发酵后期有时会被产酒精能力强的巴氏酵母所接替,这种酵母可坚持到16~18度。

由此可见,在不加二氧化硫的自然酵母发酵过程中,酵母种群的消长主要受酒精度的影响。

2. SO_2 对自然酵母群消长的影响:当果醪中添加二氧化硫达50~100ppm时,不能耐受二氧化硫的野生酵母,在短时间内受到损害,酵母总数减少到 $10^3 \sim 10^4$ 个/mL。但是较有二氧化硫耐受性的葡萄酒酵母,能够很快恢复活性而增殖。其恢复时间的长短受二氧化硫添加量和发酵起始温度的影响。二氧化硫添加量越高,温度越低,恢复的时间越长,反之就短。发酵开始后的酵母消长,除受二氧化硫影响,也受酒精度的影响,但比起不添加二氧化硫时,葡萄酒酵母完全取代尖端酵母的时间大大提前。

发酵结束后,耐酒精度高的卵形酵母、酸酵母、克鲁斯假丝酵母等残留下来,这些有活性的酵母能引起甜葡萄酒的再发酵,而成为污染的原因之一。

三、天然细菌在酿造过程中的消长

在葡萄酒的酿造过程,苹果酸——乳酸发酵阶段需要细菌,除此而外是不希望有细菌参与的。可是在葡萄皮上、发酵容器上及空气灰尘中有着大量的细菌,所以进入葡萄醪和葡萄酒中的细菌无论是种类还是数量都是相当多的。但是由于葡萄酒制造的环境和管理,只有少数细菌种类得到繁殖。

1.酒精发酵前:当葡萄破碎后,细菌迅速繁殖,这时由于果醪中有一定的溶解氧,而使好氧的醋酸菌具有生长的良好机会,此时酒醪中的挥发酸增加很快。为了避免细菌的这种不良作用,一般采用添加适量二氧化硫,使细菌的生长受到抑制。酿造所要求的二氧化硫添加量,是不能杀死细菌的,只能停止细菌的繁殖和活性。细菌的总量随葡萄和发酵环境的卫生状况而有差别,但一般来说是远远超过酵母总数的,可达 $10^8 \sim 10^7$ 个/mL。

2.酒精发酵期间:随着酵母的生长繁殖,果醪中的氧和营养成分都被耗尽,细菌繁殖中断,并随着酒度的提高而大量减少,可减到每毫升仅几万个细胞。随着而来的是或长或短的潜伏期(从几天到几个星期)。如果二氧化硫的量较大或温度过低的话,这潜伏期可能延长到几个月。

3.贮酒过程:经过一个阶段的休息之后,细菌在葡萄酒中开始繁殖,并引起苹果酸-乳酸发酵,这时细菌总数将超过每毫升100万个细胞,其种类主要是乳酸菌。然后细菌减少很快。这以后酿造者再也不希望有细菌存在,通过管理上的措施,以避免细菌的再次繁殖。

四、人工培养微生物的使用

1. 人工培养酵母的使用：利用天然酵母菌群发酵葡萄酒，不但工艺简单，设备少，而且由此酿造的葡萄酒，香味复杂，独具地区特点。因此有人认为，人工培养酵母的使用，会导致酒质的单纯化。但在不良的气象条件下，葡萄园和葡萄上的微生物难免发生一些不利的变化，此时仍然使用天然酵母就难以取得预期效果。由于这个原因，也有人主张，应该选择优良的葡萄酒酵母培养为酒母使用。为了避免酒质的单纯化，可以选用几个菌株同时发酵。近几年由于葡萄酒行业的大工业化，生产酒的安全性极其重要了，这就使许多以前几乎不使用人工培养酵母的地区，也有使用酒母的动向。

人工培养酵母应是从葡萄果醪中分离、选择的优良品种，其要求有以下几个方面：

- (1) 产酒风味好。
- (2) 发酵速度、产酒精能力和产酒精得率要高。
- (3) 耐二氧化硫要强。
- (4) 低温发酵性能好。
- (5) 耐高温强。
- (6) 耐酸性强。
- (7) 挥发酸生成少。
- (8) 耐糖浓度高。
- (9) 残糖低(0.2%以下)。
- (10) 发酵结束后，产生的沉淀紧密，有利澄清。

一个菌株往往难以达到所有要求，可以选择几个菌株，经过培养扩大而成为酒母。酒母的使用一般采用如下两种方法。

(1) 葡萄醪里添加二氧化硫抑制野生酵母的活性，同时添加2~5%的酒母。在此情况下，俊藤等人定性定量追踪添加酵母的活动，结果查明在发酵中期，添加的人工培养酵母占95%以上。此法既能保证安全发酵，又可避免人工培养酵母使用中的酒质单纯化问题，而且简单易行，为大多数酒厂所采用。

(2) 把葡萄果醪加热杀菌并冷却后，再添加5~10%的酒母进行发酵。由于绝大多数的野生酵母被杀死，氧化酶也得到破坏，可以不添加二氧化硫，从而使发酵起始时间缩短。此法需要增加设备和耗费能量，所以只在葡萄上杂菌极多或受到霉菌严重危害时使用，以确保安全发酵。但也可结合红葡萄酒酿造中的热浸提使用。

酒母在葡萄汁中的添加量，可根据酒母中的活菌数及葡萄汁的含糖量来确定，一般使接种后的葡萄汁中酵母细胞达 $10^5 \sim 10^6$ 个/mL，较高糖浓度可用较高的接种量。

酵母进入葡萄汁后，很快进入繁殖阶段，经过这个阶段的增殖，酵母的整体生长量相当于4~5代。即酵母细胞数量增加到接种数的几十倍。以后保持这一数量，此即为稳定阶段。几天之后，活细胞开始下降而进入衰减阶段，活细胞逐渐下降到 $10^4 \sim 10^5$ 个/mL。衰减阶段持续的时间比繁殖期要长，直到发酵结束。

2. 人工培养乳酸菌的使用：人工培养乳酸菌的菌种可以从果皮和正在进行苹果酸-乳酸发酵的酒中分离，经过发酵试验挑选出优良菌株用于生产。选择标准主要考虑如下

几个：

- (1) 对果香味造成的损失少，不产生不良风味。
- (2) 苹果酸与糖同时存在时，优先发酵苹果酸。
- (3) 对糖行同型发酵，产生的挥发酸低。
- (4) 耐较高的酒精度(12~14度)。
- (5) 适应较高的酸度。
- (6) 低温发酵速度也较快。
- (7) 耐受一定的二氧化硫。

把经过对比试验挑选出的优良菌株，进行扩大培养时，为了获得大量的细胞，在前几次扩大中可用葡萄汁加0.05%的酵母浸膏为培养基，而为了使微生物能够适应葡萄酒的环境，其后则用待发酵的葡萄酒为培养基。进行驯养。

经过扩大培养的乳酸菌可以直接接入待发酵的葡萄酒中，也有的是首先经过冷冻干燥制成活性干菌粉，以方便使用。现在也有人试把乳酸菌固定化后，再让待发酵的酒通过装有固定化乳酸菌的柱子，短时间内把苹果酸转化完。户冢等人报道了将*Leuconostoc mesenteroides*菌固定于海藻酸中，进行红葡萄酒中的苹果酸分解的研究。

第三节 环境因素对发酵微生物的影响

一、环境因素对酵母生长的影响

酵母的生长状态与代谢相关联，一方面影响发酵生产物的生长速率，另一方面也影响副产物的生成数量。影响诸副产物生成因素的大部分是环境中的物理与化学因素对酵母生长的影响。因此必须充分了解影响发酵微生物的各种因素，才能把握最适当的发酵工艺条件。

1. 物理因素的影响：

(1) 温度：酵母和其他生物一样，只能在一定的温度范围内生活。温度在10℃以下时，存在于葡萄皮上的酵母或孢子一般不发芽或发芽速度非常慢，但其孢子可以抵抗-200℃的低温而不致于完全死亡。相反当温度较高时，则对酵母发生显著影响。从20~22℃开始，发芽速度已经很快，繁殖的速度随温度的上升继续加快。在30℃时达到最大值。而当温度高达35℃左右时，其繁殖速度迅速下降。当温度上升到酵母菌不再繁殖而且死亡时，这一温度就称为发酵临界温度。如果超过临界温度，酵母活力很快减弱，最后发酵停止。发酵临界温度受菌种特性、基质情况的影响，很难规定一个确定的温度为临界温度。一般说35~45℃是葡萄酒发酵不应达到的高温。在这个温度区间，酵母的活力降低，但细菌还很易繁殖，在生存竞争中，酵母处于不利地位。

酵母的生长速度加快的同时，发酵速度也在提高，在20~30℃时，每升高1℃，发酵速度就可提高10%。在30~35℃时，发酵速度略有提高，随后开始下降。

随着温度的提高，酵母出现疲劳状态的时间也在提前，其结果发酵不完全，残糖高(表3-2)。

表3-2 发酵温度和酒精生成能力

温度℃	18	15	20	25	30	35
时间(天)	10	16	14	7	3	1
酒精度(%V)	16.2	15.8	15.2	14.5	10.2	9.0

在较高温度时, 酵母的产酒精得率降低, 生成的副产物增加, 并且由于衰老而自溶, 造成较重的酵母味。

温度进一步提高到40~45℃时, 只要保持1~1.5小时即可杀死酵母。而在60~65℃时, 只需10~15分钟。但干态酵母抗

高温的能力很强, 可忍受5分钟的115~120℃高温。

(2) 压力: 高压对酵母繁殖和凝聚性影响较大, 但既使用1000个大气压(1个大气压为10.1kPa, 也不能杀死酵母, 只是当二氧化碳含量达到每升15g时(约7.2大气压), 酵母即停止生长。试验各种酵母都得到同样结果。这是工业上用8个大气压保存葡萄汁(Bohi盘伊法)的理论根据。

用密闭容器在二氧化碳压力下发酵, 用于酵母繁殖的糖显著减少, 发酵副产物的生成也往往相应减少, 因而每克糖能产生较多的酒精, 但发酵停止时一般都残留下少量糖分。由于这种方法能防止氧化, 避免了发酵过程果香味的过多损失和杂味的过多产生, 因此有利于生产半干白葡萄酒, 已有许多国家在生产中采用。但压力太高, 也会使酵母凝聚性减弱, 不利于澄清。

而在真空下发酵时, 由于产物被及时蒸发出去, 从而解除了终产物抑制作用, 大大加快了发酵速度。日本已经把固定化酵母和真空发酵联用于生产酒精, 不但加快了发酵速度, 而且避免了较高的残糖。这是由于虽然固定化酵母的老细胞较多, 但是解除了终产物抑制, 也能发酵到底。

2. 化学因素的影响: 差不多的化学因子对酵母都或多或少产生影响, 但在葡萄酒中最主要的是营养物质和抑菌成分的作用。

(1) 氧: 酵母属于兼性厌氧微生物, 在有氧和无氧的环境里都能生存。在其繁殖生长的时候, 可以用以下两种方式得到生活必需的能。

①好氧方式: 在含有适当营养成分的培养液里通空气并接种酵母, 酵母就利用溶解于基质的氧将糖氧化成二氧化碳和水, 以获取大量能量用于发芽繁殖, 生成大量细胞, 而只产生小量乙醇。这在酵母扩大培养或以培养酵母细胞为目的的生产中被使用。

②厌氧方式: 酵母在环境中的氧用完之后, 就通过发酵的方式, 把糖分解为乙醇和二氧化碳, 以获取能量。这时只能生成小量细胞, 但有大量的乙醇等产物生成。这在酒的生产或以酵母菌体以外的产物为目的的生产中被采用。

虽然这两种方式都能使酵母获得能量, 但由于代谢途径的不同, 所产生的中间产物有差别, 所获取的能量有差别, 以致对其生长繁殖所需要的物质的合成产生影响。

酵母在一般时间内行有氧呼吸, 贮备下发育因子后, 再处于无氧环境里, 能在一定时间内繁殖生长。但超过若干代后, 仍然缺氧, 酵母就不能再繁殖。因此葡萄汁接种酵母时, 种酵母是否经有氧培养, 会对葡萄汁里的后代酵母的繁殖量及活力产生影响。例如在两罐葡萄汁中, 一罐接入始终有氧条件下培养的酒母, 另一罐接入后期无氧条件下培养的酒母, 结果发现前者发酵明显快而且完全。

此外, 在使用自然酵母发酵时, 当葡萄汁通风不足, 二氧化硫添加量又大时, 就往

往会出现酵母繁殖量太少，发酵速度缓慢。遇到这种情况，只要倒一次罐，使果醪中进入少许氧气，就会使酵母迅速繁殖，发酵速度也随之得到加快。氧在这里的作用是细胞生长刺激剂。

(2) 酸：酸对酵母的影响主要是游离酸的作用，其影响程度因酸的性质和含量而有差别。一般来讲主要看酸在基质中的离解程度，即pH值的高低。酵母在pH2~7的范围内可以生长，但以pH4~6生长最好，发酵能力最强，可是在这个pH范围内，某些细菌也能生长良好，给发酵的安全性带来威胁。因此在葡萄酒发酵中最好控制pH在3.3~3.5左右（相当于酒石酸6~7.5g/L），此时细菌受抑制，而酵母还能正常发酵。如果pH值太低，在3.0以下时，发酵速度明显降低。控制酸度发酵是在使用自然酵母酿酒生产中的常用手段。

(3) 糖及其他碳源：基质中的碳源是提供酵母细胞的骨架和能量的源泉。在碳源中，葡萄糖和果糖是最普通的而且可能是酵母最喜欢的，但酵母也能在许多其他碳源上生长。例如酵母能利用醋酸，发酵初期相当数量的醋酸被消耗。但酵母不能利用多糖。

大部分葡萄酒酵母发酵葡萄糖比果糖要快，尽管呋喃果糖对已糖激酶的亲和力两倍于葡萄糖。只有法国有名的索坦（Sauteine）酒酵母倍丽酵母（Sbailli）发酵果糖比较快。高察克（Gottsechalk, 1948）认为这是因为果糖比葡萄糖更易渗透这种酵母的细胞膜之故。斯柴伏（Szalo）等发现，在还原糖为17~20%时，葡萄糖发酵最快；20~25%时，两种糖的发酵速度一样；高浓度时，果糖发酵比较快。

在糖分1~2%时，发酵速度最快。格雷（Giay, 1945）发现葡萄糖超过5%时，每克糖的酒精产量下降，但酵母生长需要消耗糖分，所以正常的葡萄酒发酵最大酒精得率是在糖分约16%时。

高浓度糖分对酵母有抑制作用。据台尔（Delle, 1911）说，4.8%的糖相当于1%的乙醇（容）对酒精发酵的抑制作用，事实上糖分超过25%，则延滞发酵。当糖含量高于30%时，酵母菌失水，活力明显降低，如果糖含量大于60~65%，酒精发酵根本不能进行。但酵母可以通过驯养，使之适合浓糖发酵。香台尔（Sillandeil, 1959）报告，德国特种浓葡萄酒（Tiocken leeci-naohs, lese），发酵醪含糖40~67%，发酵5~7年生成5~9%的酒精。

(4) 氮源：葡萄汁中有着完全满足酵母需要的碳源和无机盐，但可同化的氮源的含量却很少。葡萄果醪含氮一般为0.3~1g/L（总氮），一部分为铵态氮，一部分为有机氮（氨基酸、蛋白质等）。酵母能够利用氨、铵盐、氨基酸和肽，不能利用硝态氮。酵母虽然也有蛋白酶，但由于蛋白质不能透过细胞膜，所以不能直接利用蛋白质而被残留下来，成为葡萄酒不稳定的因素之一。

铵态氮是椭圆酵母所需的主要氮源。其次是氨基酸类，象谷氨酰胺等。36小时的发酵以后，葡萄果醪中的可同化氮便都消耗掉了，在这以后，酵母便处于缺少氮源状态。但发酵后期，部分酵母自溶，细胞内的蛋白酶把酵母本身的蛋白质分解，结果又生成了部分氨基酸和肽等，这成为酵母再繁殖或乳酸菌生长的营养物质。

有时在葡萄本身就缺少可同化氮源，这种情况往往出现于过分成熟的葡萄中或是受过灰霉菌严重损害的葡萄中。用这种葡萄生产葡萄酒时，可通过添加磷酸氢二铵补充适

当的氮源。法国限量为0.3g/L。

国外有的葡萄酒厂为了获得更多的酵母和加快发酵速度，添加硫酸铵或亚硫酸铵，每升用量0.1~0.2g。在含糖很高的葡萄汁中，这一加入量可以使酒度升到更高标准。

如果氮源不足时，最好是在起酵之前添加铵态氮，这是因为添加前的溶解和添加后的搅拌均匀是不可缺少的。当为使发酵不灵的葡萄汁再发酵而使用铵态氮时，其用量必须很少，每升不要超过0.1g为宜。

(5) 单宁：单宁达到某一浓度会阻滞酵母活动，甚至使发酵停止。红葡萄酒发酵醪中富含单宁，往往出现发酵迟缓或不完全的现象。这是由于过多的单宁被吸附在酵母细胞表面，妨碍了细胞原形质的正常生活，阻碍了透析的正常进行，使酒精酶的作用停止。这种现象往往出现在发酵快完毕的时候。这可以通过醪液循环，或倒一次发酵罐，使酵母获得一点空气而得到解决。

(6) 酒精：一般生物的代谢排泄产物都对其本身产生毒害作用，酒精和二氧化碳对酵母也是如此。酒精对酵母的抑制作用因菌株、活力及温度而异。前面已讲过，尖端酵母在含5%酒精的基质中不能生长，而葡萄酒酵母可抵抗17%的酒精。

香台尔曾将含不同浓度酒精的葡萄酒加入酵母，50℃处理1~5分钟，再测定酵母的存活率，其结果如表3-3。这个试验指出了酒精的直接作用和温度的辅助关系。

表3-3 酒精浓度，温度与酵母存活率的关系

酒精浓度(%)	0	3	6	9	12	15
加热时间(分)						
1	15.0	1.5	0.28	0.2	0.009	0.005
2	5.3	0.28	0.30	0.03	0.00	0.00
3	1.0	0.30	0.18	0.03	0.00	0.00
4	0.25	0.28	0.09	0.02	0.00	0.00
5	0.22	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00

(7) 二氧化硫：从中古开始就采用二氧化硫作为酿造葡萄酒的杀菌剂，至今也是葡萄酒生产中唯一允许添加的抑菌剂，其优点是：

①价格便宜，来源方便。

②在少量使用时，（一般生产需要量）对人没有危害。

③很容易在处理当中消失。

二氧化硫要达到杀菌的效果，则需要足够高的浓度，一般用于发

酵容器和场地，而在葡萄酒中的添加，一般只是起到抑菌的效果。各种微生物对二氧化硫抵抗能力不同，葡萄酒酵母比杂菌有较强的抵抗力，而且酵母对二氧化硫有适应能力。经过驯养的酵母，能在相当高浓度二氧化硫的基质中生长。细菌对二氧化硫极其敏感，大多数微生物在100ppm以下的二氧化硫浓度时就会被抑制。

(8) 甾醇：甾醇是酵母在有氧条件下合成的。在发酵过程中的增殖阶段，酵母体内的甾醇浓度迅速降低，随后降低速度变慢。生长停止和发酵减缓与细胞中甾醇的减少相重合。已经证明即使在酵母细胞衰减后期，细胞中的丙酮酸脱氢酶和乙醛脱氢酶仍存在活力，而且细胞内葡萄糖的浓度也在不停地降低，最后由于糖渗入障碍造成发酵速度降低。甾醇通过影响对细胞膜结构起作用的磷脂的性质，调节细胞膜的生理状态，减缓酵母细胞衰老和保持发酵速度。如果给葡萄汁中加入麦角甾醇，则可增加细胞中甾醇的浓度，从而提高菌体的活力和发酵速度（表3-4）。细胞中甾醇的缺乏是细胞变化的一个指标，是细胞与基质间交换困难的原因所在。

表3-4 甾醇对酵母活力和发酵速度的影响

发酵时间	发酵糖(g/L)		将死干酵母重(%)		活性细胞数(10^6 /mL)	
	对 照	试 剂	对 照	试 样	对 照	试 样
2天	37	36	1.60	1.40	22	20
5天	113	111	0.60	1.10	13	10
发酵结束	170	169	0.30	0.60	0.03	0.5

注：试样中加入麦角甾醇50mg/L。

加入不起作用。因此可以断定，抑制作用是由发酵期间产生的有毒物质引起的，而且表明，在酵母的代谢产物中，除了乙醇和二氧化碳还有其他抑制酵母生长的物质。

人们企图通过65℃下加热15分钟去破坏这些物质，但是没有成功，所以认为这些物质似乎不是蛋白质。接着研究了用膨润土或木炭吸附这些物质的可能性，用膨润土处理不能除去抑制物质，而用木炭可以除去一部分抑制物质，处理后提高了发酵酒度。

为了证明这些物质是酵母代谢副产物的哪一种，在培养基中分别加入高级醇，酯和脂肪酸。结果看到加入高级醇几乎不影响酵母生长；而加入酯类或酯与高级醇的混合物可以减缓酵母的生长；加入脂肪酸时，只要在葡萄酒原有浓度(3mg/L)的条件下，其抑制作用就很明显。其中辛酸、癸酸的作用较为突出，在葡萄汁培养基中外加这种酸的混合物达每升1mg时，对酵母就产生了影响。

脂肪酸对酵母的中毒作用主要是由于脂肪酸被吸附在酵母的细胞周围，而使细胞内外的物质交换困难，导致酵母失去活性，也往往因此造成发酵不完全。

活性炭具有吸附有毒脂肪酸的能力，具有刺激葡萄汁发酵和克服发酵停止的能力，但是由于对酒的质量影响和不易除去而使其应用受到限制。后来人们发现酵母对脂肪酸的吸附主要是酵母菌皮的特性，并可以利用这种吸附特性克服发酵的困难。加酵母菌皮发酵在国外已有工业化生产的应用。

发酵前给葡萄汁中加0.2~1g/L的酵母菌皮液可使大量的糖发酵，在发酵结束时，酵母总数与未加的相似，但活性酵母数量要高得多(表3-5)。其效果比加硫酸铵要好得多。

表3-5 发酵前加硫酸铵或酵母细胞破碎液
对葡萄酒的刺激作用比较

	对 照	加酵母细胞破碎液(g/L)		加硫酸铵(g/L)
添加数量	0	0.2	1	0.2
糖的消耗量(g/L)	206	247	257	212
总细胞数($\times 10^7$ 个/mL)	9	11	14	10
活性细胞数 $\times 10^7$ 个/mL	3.5	10	26	2.7

注：发酵前葡萄菌含糖260g/L、起始酵母数为 10^6 个细胞/mL、发酵温度是19℃。

近期对于酒精发酵的研究得知，酵母的生长量并不受制于糖的消耗；酒精发酵的完

(9) 酵母代谢副产

物：众所周知，把酒精生产的蒸馏废液循环使用于发酵，酵母整体生长要受到抑制，发酵结束时有糖的残留，而且随着循环次数的增加，抑制明显加大。还可以证明营养物质的缺乏与抑制无关，维生素和活化剂的加入

在下列情况下加入酵母菌皮是有效的：

①葡萄汁的含糖量高。

②有农药残留物的葡萄汁。

③被灰霉菌侵染的葡萄原料。

④较高温度发酵。

成主要依靠衰减阶段的酵母细胞。为了加速发酵过程，只提高酵母的最大生长量是不够的，更重要的是提高处于衰减阶段酵母的发酵能力。所以想法提高酵母细胞中的甾醇浓度和除去发酵副产物对酵母的毒害，是克服发酵困难的主攻方向。

3. 生物因素的影响：在采用自然微生物发酵葡萄酒时，存在着微生物的拮抗作用，主要包括其他酵母或其他微生物的分泌物对葡萄酒酵母的抑制及葡萄酒酵母与乳酸菌之间的生存竞争。

(1) 酵母菌群之间：酵母菌群间的拮抗作用机制主要是Killen（致死）因子的产生。一些酵母菌，如酵母菌属（*Saccharomyces*）、德巴利酵母属（*Debaryomyces*）等能产Killen因子。如果有这些酵母的存在，就会给人工培养酵母接种发酵带来困难。但也有人分离出产Killen因子的酵母作为人工培养酵母用于发酵，使发酵更为安全。

表3-6 在酒精发酵不同阶段接种活化的明串珠菌的效果

项 目 接种时间	残存糖量(g/L)	苹果酸残留量(g/L)	产生的醋酸(g/L)
酒精发酵前	25	0.05	0.70
酵母生长稳定期 (发酵醪含糖量25g/L)	0.09	3.2	0.38
酵母生长衰落期 (发酵醪含糖量5g/L)	3.3	0	0.69
酒精发酵结束	1.5	0	0.32

注：数据表示接种两个月后的结果。最初糖含量204g/L，苹果酸含量4.7g/L，接种量为 10^7 个细胞/mL

里接种苹果酸-乳酸发酵菌，才能安全地进行这一发酵。

(2) 酵母与乳酸菌

在酵母菌和乳酸菌的生存竞争中，随酵母强壮情况有时乳酸菌能抑制酵母菌，也有时酵母菌能抑制乳酸菌（表3-6）。在酵母衰弱时，接种大量乳酸菌，会使酵母受到抑制，留下较多残糖和生成较多醋酸。因此，应该在完成酒精发酵的酒

二、环境因素对苹果酸-乳酸发酵菌的影响

苹果酸-乳酸发酵是葡萄酒生产过程一个很重要的环节，国外30年前就进行了最早的观察，成为近25年间的主要研究方向。但是以前国内的酿造者对此不太注意，这几年才对它开始研究，比起酒精发酵的研究，不管是广度还是深度都有很大的差距。

比起酵母来，苹果酸-乳酸发酵菌更容易受环境因素的影响，只要环境因素略有不利，都要造成苹果酸-乳酸发酵的困难，甚至接入发酵菌也不引起发酵。其主要影响因素总结如下：

1. 温度：苹果酸-乳酸发酵菌在葡萄酒中的生长的适宜温度是20℃，低于15℃时生长缓慢。但是在其他条件良好的情况下，即使是10℃，苹果酸-乳酸发酵也可以慢慢地进行（需要数周时间）。若下降到5℃，就无论如何不会进行发酵了。

当温度提高到25℃，还可能保持较高的发酵速度。温度继续提高，发酵速度开始下降。超过30℃，发酵停止。如果加热到70℃经15分钟即可杀死苹果酸-乳酸发酵菌。

2. pH值：pH值是影响苹果酸-乳酸发酵菌生长的最重要因素之一。葡萄酒的不

同pH值具有对细菌种群和被分解的葡萄酒成分双重选择作用，即某一种细菌只能在某一pH值以上生长，而在能够生长的pH值范围，在某一个pH值以上又能够分解某一种葡萄酒成分，这后一个pH值叫做pH临界值。一般来说，球菌分解苹果酸的pH临界值比分解糖的pH临界值要低些，而杆菌分解糖的pH临界值则比苹果酸的低些。

pH值下降，很多细菌受到抑制，而苹果酸-乳酸发酵菌耐酸性要比一般细菌强得多，其最适pH值为4.2~4.5，比葡萄酒的pH值高。如果pH值在3.1~4.0之间，pH值越高，苹果酸-乳酸发酵就越容易。pH值越低，其发酵就越困难，但也越纯。如果pH值低于2.9时，其他条件再好也不可能进行苹果酸-乳酸发酵了。

3.酒精：苹果酸-乳酸发酵菌一般能够抵抗10度酒精，超过10度，其生长就受到一定的抑制，但在其他一切条件都很好时，在14度的葡萄酒中也可以繁殖。因此，酒精度低的葡萄酒比较容易获得苹果酸-乳酸发酵。酒精度越高，苹果酸-乳酸发酵菌的潜伏期就越长，苹果酸消失的时间就越长。酒度超过10度，成为人工接种发酵菌的主要障碍之一。

4.亚硫酸：在葡萄酒中使用二氧化硫对苹果酸-乳酸发酵菌的影响也是决定性的，20ppm的二氧化硫对细菌起不了多大作用，而50~100ppm的剂量会使苹果酸-乳酸发酵从酒精发酵结束推迟至几个星期，甚至直到来年春天进行。这一影响随温度不同而变化，温度低时，50ppm的二氧化硫即可将苹果酸-乳酸发酵抑制住。而温度高时，则需160ppm以上。由于对微生物只有游离二氧化硫起作用，所以二氧化硫的影响与葡萄酒的pH也有关系。此外酒精、单宁等抑菌因素与二氧化硫有协同作用，在含这些成分多的葡萄酒里进行苹果酸-乳酸发酵时，二氧化硫用量尤其要少。

5.氧气：苹果酸-乳酸发酵菌是兼性厌氧，虽然在天然条件下也能生长，但微弱的通氧对它还是有好处的。

6.残糖：苹果酸-乳酸发酵菌的能源物质，首先是苹果酸，但少量糖分也是必要的。几乎没有残糖的葡萄酒，也是不易引起苹果酸-乳酸发酵的。一般认为每升葡萄酒有5g以上的残糖容易进行苹果酸-乳酸发酵，而且葡萄糖比果糖容易消耗，阿拉伯糖几乎不被消耗，木糖完全不被消耗。

7.其他营养成分：苹果酸-乳酸发酵菌所需营养成分，原来都含于葡萄果实中，成酒后大部分残存着必要数量。但是有一些很重要的营养成分往往被酵母全用掉了，这也是难以进行苹果酸-乳酸发酵的原因之一。

在酵母发酵前期，葡萄酒中可同化氮基本都被酵母利用，但后来酵母又会分泌出氨基酸和其他氮化物。发酵结束，酵母成为沉渣后，由于自溶的结果，又会放出种种的氮化物。在这些物质中，氨基酸，特别是丙氨酸和精氨酸最能促进苹果酸-乳酸发酵菌的生长。因此需要进行苹果酸-乳酸发酵的葡萄酒，其酵母沉渣不要过早除去，还应经常搅拌以促进氮化合物的溶出。在已经去渣的葡萄酒中，若有必要促进苹果酸-乳酸发酵时，可把前年度苹果酸-乳酸发酵结束时的沉渣加入，有很好的效果。

单宁对细胞有抑制作用，但红葡萄酒却比白葡萄酒容易发生苹果酸-乳酸发酵，其原因之一是在于红葡萄酒中含锰(Mn)较多。如果添加2~5ppm的锰，可以看到有促进苹果酸-乳酸发酵的作用。此外多量的钾也是必要的。有实验证明苹果酸分解的量与

钾对苹果酸（M）之比值（k/m）成比例。在苹果酸-乳酸发酵中，硫元素也被认为有重要作用。

对于生长素一般都能满足要求，只有添加维生素B₂，才有促进苹果酸-乳酸发酵的作用。

添加营养成分促进苹果酸-乳酸发酵的情况见表3-7。

表3-7 添加营养成分对酒精发酵结束到苹果酸-乳酸发酵开始间隔日数的影响

添加营养	苹果酸-乳酸发酵沉淀	维生素B ₂	葡萄酒酵母	菌丝粉末	单宁	对照
添加数量	2.5mg/L	1 mg/L		500mg/L	1 g/L	
间隔日数	2日	11日	12日	13日	15日	13日

第四节 发酵微生物的纯种培养和使用

一、酵母的纯种培养和使用

目前除了少数具有得天独厚自然环境的葡萄酒厂，为了保持传统风味，还不完全使用人工培养酵母发酵葡萄酒外，大多数厂趋向于添加人工培养酵母进行发酵，尤其遇到下列情况，必须使用人工培养酵母。

- ①葡萄来自新种植果园，皮上有益酵母少而有害杂菌多时。
- ②葡萄生长后期使用较多的杀菌剂，酵母被大量杀死。
- ③葡萄霉烂太多，因而需要使用较多的二氧化硫，葡萄酒酵母受到过度抑制，发不起来。

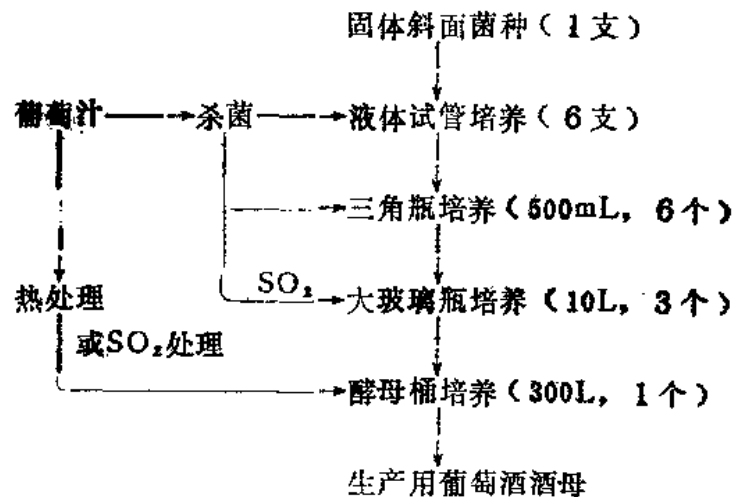
④采用热浸提法生产红葡萄酒，酵母已被杀死。

⑤白葡萄汁经过澄清处理，葡萄汁中酵母数量太少。

⑥特种葡萄酒生产，例如在二氧化碳压力下发酵或浓糖发酵等。

人工选择的酵母菌种首先需要扩大培养为酒母或者制成活性干酵母。

1. 酒母生产：酒母生产的工艺流程如下：



(1) 液体试管培养: 在葡萄酒发酵的前10天左右, 从葡萄园采摘成熟良好的葡萄, 经过破碎压榨得到新鲜葡萄汁, 然后分装于试管中, 装入量约试管高度的1/4, 塞上棉塞进行杀菌。杀菌可采用100℃保持1小时的常压杀菌, 也可采用0.06MPa压力下保持30~40分钟的蒸汽压力杀菌。杀菌后放冷使用。当温度降到28~30℃左右时, 即可在无菌条件下接种。每支固体斜面试管可接10支液体试管, 接种后摇动, 使酵母均匀分布和通氧。然后放在28~30℃环境里培养1~2天, 见发酵旺盛时接入三角瓶。

(2) 三角瓶培养: 用同样方法取得的葡萄汁分装入300~500mL的三角瓶内, 装入量约为三角瓶容量的1/3~1/2。采用上述方法杀菌后放冷至30℃左右, 在无菌条件下接入培养好的液体试管菌种。接种后摇动, 放入28~30℃环境里培养1~2天, 见发酵旺盛时再接入大玻璃瓶里。

(3) 大玻璃瓶培养: 可用5~10L的大玻璃瓶, 装入50~70%的葡萄汁, 杀菌方法同上。冷却后在无菌条件下加入偏重亚硫酸钾12mg/L或亚硫酸1mL/L(折SO₂60ppm), 2小时后再将发酵旺盛的三角瓶菌种倒入。28~30℃培养1~2天。

(4) 酵母桶培养: 酵母桶一般为200~300L, 最大500L。用前经清洗, 二氧化硫熏蒸或蒸汽杀菌, 然后加入新鲜葡萄汁, 加入量为桶容量的2/3~3/4。加热到71℃, 保持30分钟后降温至30℃。再加80~100ppm的二氧化硫, 放置4小时后, 接入发酵旺盛的大玻璃瓶酵母液, 并用无菌空气通风搅拌十几分钟, 桶口用酒精灭菌并安装发酵栓, 掌握温度不超过30℃, 每隔4~6小时通一次无菌空气。经过2~3天的培养, 即可使用。每次留下1/3做种子, 再添加经高浓度(300ppm)二氧化硫处理(12~24小时)的葡萄汁, 培养1~2天再使用。

为了保证生产需要量, 可备两只桶轮流培养使用。生产中应注意以下几个问题:

- ①葡萄汁需经灭菌处理, 但要注意避免高温长时间的处理, 以防止对营养的破坏。
- ②为了得到较多的酵母繁殖量, 可适当添加氮源或酵母浸汁。
- ③用于酵母桶的葡萄汁糖度应不少于16度, 当糖降到5~8度时, 即可作为成熟酵母使用。

④培养过程注意通氧, 每天摇动容器3~5次或通入无菌空气。

⑤酵母桶应带有夹套装置, 以便于加热和冷却, 当培养的酵母暂时不用时, 降温到10℃以下, 可保存较长的时间。

⑥经常镜检酵母生长状况, 一旦发现酵母生长不良或出现杂菌, 主即更换新种。

2. 活性干酵母的使用: 一个葡萄酒厂如果要全部使用人工培养酵母发酵, 则需要制出每天葡萄汁产量3~5%的酒母来。由于葡萄采摘季节很短, 每天的葡萄汁产量很大, 为了培养酵母短期内需要大量的人力和物力, 对生产安排和设备利用率十分不利。所以当活性干酵母问世以后, 其使用越来越广泛。

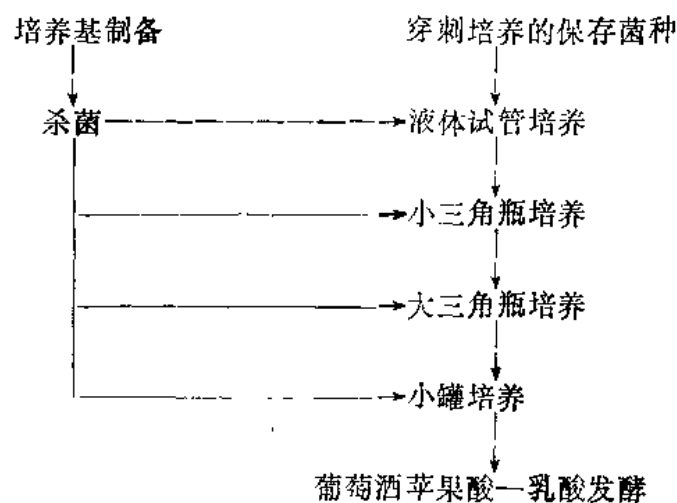
活性干酵母是专门的酵母生产厂, 利用废糖蜜等培养基把葡萄酒酵母扩大培养后, 采用类似制干面包酵母的气流干燥的方法干燥而成。对于使用于瓶内发酵酿造香槟酒的酵母, 是在含糖2%的佐餐葡萄原酒上培养之后, 用气流干燥法干制而成。

活性干酵母活细胞含量很高(一般100~300亿个细胞/g), 贮藏性好(低温下可存1年), 使用方便。

活性干酵母在葡萄汁中加入量一般为50~100mg/L，等于每毫升葡萄汁加酵母 10^6 个细胞左右。但这种酵母不宜直接加入葡萄汁中。在使用前用10倍酵母重量的温水（30~35℃）或稀释葡萄汁（1/3葡萄汁和2/3温水混合）浸泡30分钟后，使酵母细胞重新恢复活力，再投入葡萄汁中。

二、苹果酸-乳酸发酵菌的纯种培养和使用

经选择的苹果酸—乳酸发酵菌需经扩大培养后用于葡萄酒中发酵。Riel和Mattick曾论证了苹果酸脱羧作用与酒中细菌数的相对浓度有着良好的相互关系。在人工培养乳酸菌中，葡萄酒明串珠菌株ML34是最广泛应用的菌株，在较高的酒精及二氧化硫浓度和低pH的酒中，或贮酒温度较低时，都较其他菌种有更大的生长能力。其培养流程如下：



1. 葡萄酒明串珠菌用穿刺培养保存于RogoS型培养基中，每4个月转接一次。RogoS型培养基制备法如下：

2%胰蛋白胨、0.5%酵母浸膏、0.5%蛋白胨、0.5%葡萄糖、0.005%吐温80及2%的琼脂放于用水稀释4倍的蕃茄汁中（不含防腐剂），加热溶解，在琼脂加入前用盐酸将pH调至5.5。

笔者使用如下配方的培养基，也得到良好的菌体生长：

100mL鲜奶加0.4mL冰醋酸，加热后滤去凝絮的蛋白，加入番茄汁20mL，调pH至5.0后加3g蛋白胨，3g牛肉膏，3g酵母粉，溶解后加入4%琼脂液100mL。

上述培养基均在0.1MPa压力下灭菌15分钟。冷后接种，在20~25℃的环境里培养3~5天即可。

2. 液体试管培养：1份体积的葡萄汁，1份体积的水，0.05%的酵母浸膏，用氢氧化钠调pH4.5，分装于试管，加棉塞后在0.1MPa压力下灭菌15分钟。放冷后把穿刺培养物接入，在20~25℃环境里培养一星期左右。

3. 小三角瓶培养：培养基同液体试管。但于灭菌放冷后，加入培养液10%的酒精再接入液体试管菌种，同样培养一星期左右。待菌体大量繁殖时使用。

4. 大三角瓶培养：可用3000~5000mL的三角瓶，培养基采用20%的葡萄汁，80%

的待发酵葡萄酒，混合后调pH至4.0。经灭菌放冷后接入小三角瓶的培养菌种，20~25℃下培养至菌体大量繁殖时使用。

5.小罐培养：一般可采用1000L的小罐，加入待发酵的葡萄酒，再加入1%的葡萄糖，调节pH至3.5，根据情况可适当加入酵母浸汁。然后加热至70℃，保持15分钟并立即冷却至25℃，把大玻璃瓶培养菌种倒入，搅匀进行培养。检查葡萄酒的苹果酸大部分消失了，即可使用于苹果酸-乳酸发酵，一般以0.1~1%的比例加入大罐葡萄酒里。

第四章 葡 萄

葡萄是一种营养价值很高、用途很广的浆果植物，具有高产、结果早、适应性强、寿命长的特点，因此世界上栽种范围很广。我国也有大面积栽培。随着人民生活水平的提高和酿酒工业的发展，葡萄栽培得到了较快的发展。

在所有水果中，葡萄最适于酿酒，其主要原因如下：

①葡萄汁含有的糖分的量，正是酵母最适作用范围。

②葡萄皮上带有天然葡萄酒酵母。

③葡萄汁里含有酵母生长所需的所有营养成分，满足了酵母的生长繁殖。

④葡萄汁酸度较高，能抑制细菌生长，但其酸度仍在酵母的适宜生长范围。

⑤由于葡萄汁的糖度高，发酵得到的酒度也高，再加上酸度高，从而保证了酒的生物稳定性。

⑥葡萄有美丽的颜色，或浓郁或清雅的香味，酿成酒后，色、香、味具佳，是“帝王也为之垂涎的美酒”。

第一节 葡萄的主要成分

一穗葡萄包括果梗和果粒两个部分，其重量百分比为果梗4~6%，果粒94~96%。

因葡萄品种的不同，两者的比例有很大的出入。收获季节的气候情况也影响两者的比例。

一、果梗

果梗是支撑浆果的骨架，其组成见表4-1。

表4-1 果梗的主要成分

成分	水分	木质素	单宁	树脂	无机盐 (主要是钙盐)	有机酸	糖 分
含量	75~80%	6~7%	1~3%	1~2%	1.5~2.5%	0.3~1.2%	0.3~0.5%

果梗中所含的单宁与果皮中所含的单宁的结构是不同的。果梗中的单宁具有粗

糙的涩味，这种单宁是不应在葡萄酒中出现的。

果梗中的树脂具有苦味。果梗含糖分很少，但其含水量却高于果肉的含水量，如果发酵时果梗不除去，则果梗中的一部分水进入具有高渗透压的果汁中，而果汁发酵所形成的酒精渗入果梗。因此对于同一浆果，不去梗发酵比去梗发酵所得的酒的酒度要低。

此外，发酵时果梗的存在，会由于部分花色苷固定在果梗上，而对红葡萄酒的色泽不利。因此，在葡萄浆果破碎的同时要进行除梗。

二、果粒

葡萄穗上的果粒即葡萄浆果包括三个部分，其重量比为：果皮6~12%，葡萄籽2~5%，果肉（浆液）83~92%。

1.果皮：葡萄的果皮由表皮和皮层构成，在表皮上面有一层蜡被，可使表皮不被湿润。皮层由一层细胞构成。在果粒发育成长时，果皮的重量增加很少。果粒长大后，果皮成为有弹性的薄膜，能使空气渗入，而阻止微生物的进入，保护了果实。

不同品种的果皮厚度不同，果皮厚则出汁率低，但果皮薄则在运输时容易破损。果粒大小对果皮在浆果中所占比例影响很大。粒小的葡萄浆果相对体积有较大面积的果皮，一般可以浸出较多的色素和香味来，这是由于葡萄中的色素和芳香物质主要含在皮层之下的皮下组织中。

果皮中含有单宁和花色苷，这两种成分对酿造红葡萄酒极其重要，是葡萄和葡萄酒中的主要色素物质。

（1）单宁：果皮的单宁含量因葡萄品种不同而异，一般在0.5~2%。此外，果实成熟时的气候条件对此有影响，栽培条件也有影响。提高产量的同时，果汁浓度降低，其首先是果实颜色和单宁含量的降低。

（2）花色素：除少数果皮与果肉都含色素的有色葡萄品种，例如紫北塞、烟73、烟74以外，大多数葡萄的色素只存在于果皮中。因此可以用红色葡萄去皮后酿造白葡萄酒或桃红葡萄酒。葡萄随品种而有各种各样的颜色，白葡萄有白青、黄、青白、淡黄、金黄等颜色；红葡萄有淡红、鲜红、深红、红黄、褐色、浓褐色、赤褐色等；黑葡萄有淡紫、紫红、紫黑、黑色等颜色。葡萄的红色来源于花色素，所以花色素主要存在于红色品种（包括黑葡萄）中。

（3）芳香物质：果皮中含的芳香成分给果实一种特有的果实香味，不同的葡萄品种，这种香味也是特定的，它决定于它们所含有的芳香物质的种类及其比例。但香味的浓度却受气候、土壤、栽培条件和果实的成熟度的影响。葡萄的香味物质种类很多，主要有醇类和它们的脂、芳香醛、萜烯类物质等。例如玫瑰香型的葡萄的果香主要是由萜烯类引起的，其中主要有里哪醇（沉香醇）、牻牛儿醇、橙花醇，以及苧品醇。在“玫瑰香”中，已鉴定出60多种芳香物质。在雷司令中有50多种。有少数品种，如玫瑰香品种系中，也有较多香味物质存在于果肉中。

2.葡萄籽：一般葡萄有四个籽，有的葡萄由于发育不全而缺少几个籽，有些葡萄无籽，如新疆无核白葡萄。有核（籽）葡萄经处理也可变为无核葡萄。葡萄籽含有对葡萄酒有害的物质，例如脂肪和单宁。葡萄籽中的单宁与果皮中的单宁结构不一样，这反映在两者的乙醇指数和高聚指数的不同上。葡萄籽中所含单宁具有较高的收敛性。因此要避免在破碎、压榨时，葡萄籽被压碎，而使油脂和单宁进入葡萄酒。

3.果肉：破碎的果肉即为果汁，这是葡萄的主要部分。果肉由细胞壁很薄的大细胞构成，每个大细胞中都有一个很大的液泡，其中含有糖、酸、及其他物质。酿酒用葡萄的果肉柔软多汁，而食用品种则显得组织紧密而耐嚼。果肉成分见表4—2。

果肉中的主要成分是还原糖和有机酸，其还原糖是果糖和葡萄糖。中部果肉的含糖

表4-2

果肉的主要成分

成分	水分	可溶性固形物	矿物质	苹果酸	柠檬酸	单宁	有机物质	果胶物质
含量	65~80%	15~30%	0.2~0.5%	0.1~1.5%	0.1~1.0%	痕迹	0.02~0.05%	0.05~0.1%

量最高。当葡萄破碎后，最先流出的汁就是果肉中部的汁。所以自流汁比压榨汁（参阅第五章）中糖含量要高。而有机酸含量是从果粒的中心由内向外逐渐降低的，自流汁比压榨汁，尤其是比二次压榨汁的酸含量要高。但是干浸出物含量却与此相反，由内向外是提高的，压榨汁中的总氮和灰分比自流汁要高。这可以用图4-1来示意。

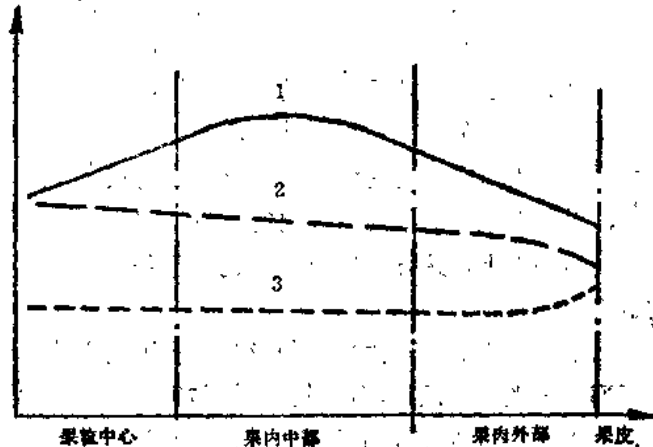


图4-1 葡萄果肉中糖、酸、干浸出物分布示意图

1—果肉含糖量；2—果肉含酸量；3—果肉中干浸出物含量

第二节 主要酿酒用的葡萄品种及其酿酒特性

一、品种差异

现在全世界有葡萄品种达5000多种，大致分为酿酒用葡萄和食用葡萄两大类。每一品种葡萄的内在特性，对于葡萄酒的质量具有某种决定性的意义。可以说，任何葡萄都可以酿酒，但不是任何葡萄都可以酿出好酒来。其品种差异，主要从以下几个方面去看。

1. 品种特性：

（1）果实的物理特性：包括果梗所占比例、果粒的大小、果皮厚度及出汁率的多少等。

（2）果实的生化特性：主要是含糖量、含酸量、氮化物、酒石酸、苹果酸、无机盐的含量，以及酚类物质的含量、芳香物质的含量及组成等，此外品种之间还存在着酶的差异。

（3）果实的生物特性：包括适应范围、产量、抗病能力、成熟期等。

葡萄果实的物理特性，对于葡萄的运输、破碎加工及产量方面影响较大。而生化特性则对质量产生影响。例如含糖量和含酸量在酿造工艺的影响下，决定了葡萄酒的酒精、糖、酸之间的比例，其协调与否是葡萄酒味觉质量的决定性因素。芳香物质则主要对葡萄酒的类型、特性和典型性起决定性作用。

由于葡萄品种间各种成分的含量及比例存在着差异，因此酿酒特性也有很大的差异。有些品种适宜酿造甜型葡萄酒，有些品种适宜酿造干型葡萄酒，有的品种能够酿造出耐贮的优质红葡萄酒，有的品种则能够酿造出新鲜的高级白葡萄酒。因此要善于把握住主要酿酒用葡萄品种的酿酒特性，才能充分发挥这些品种在不同类型葡萄酒酿造上的潜在优势。

2. 品种的区域性：由于葡萄品种间还存在着生物学特性的差异，从而其适应性也有很大的差异，这就是品种的区域性。一般认为，只有在品种所适应的区域范围内，在其适应的土壤环境里，才能获得最佳的质量。因此如果要获得优良的葡萄酒质量，必须选择适应当地生态条件的葡萄品种。这就是优良葡萄品种的概念。但在大多数情况下，某一葡萄品种既具有一定的优点，又有一定的缺点，这就需要通过品种之间“取长补短”，以最大限度地提高葡萄酒的质量。因此，葡萄酒厂建立葡萄基地时，应在以上两个条件的基础上，选择一定数量的葡萄品种，并决定其栽培面积比例。这就是品种结构的概念。

3. 葡萄单产对葡萄酒质量的影响：有了优良的葡萄品种，为了实现其最好的质量，还应通过管理措施限制其产量。产量与质量的关系如图4-2所示。在葡萄产量很低的时候，增加产量可以提高葡萄酒质量，这说明葡萄的生长状态得到改善。继续提高产量，葡萄酒质量保持稳定。但越过了一定的范围，葡萄酒质量迅速下降。此时最明显的是，单产越高，浆果含糖量越低。含糖量是影响葡萄酒质量的因素之一，而且随着含糖量的降低，含酸量增加，多酚类和芳香物质等含量减少。这就必然使葡萄酒质量降低。

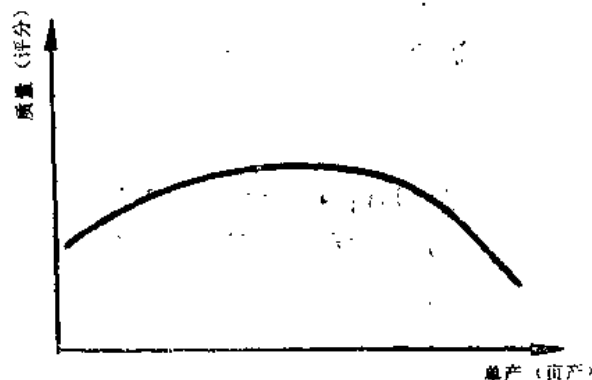


图4-2 葡萄产量与葡萄酒质量的关系示意图

所以，品种的酿酒质量是与其产量相对应的。有了优良品种，还要根据当地的情况和多年的观察资料，限定产量在一定范围内，才能取得最佳的葡萄酒质量，酿造出让人们喜爱的美酒。

在烟台地区，几十年来，经过科研单位和生产厂的广泛实践，确定了大批酿酒的好品种。

二、主要的优良品种

1. 红色葡萄品种：

(1) 蛇龙珠 (Cabernet, Gernischet)：别名解百纳。

来源与分布：欧亚种，原产法国，为法国的古老品种。1892年由法国引入烟台。现已推广发展，黄县、蓬莱等地有较大面积的栽培。

蛇龙珠葡萄是酿造优质红葡萄酒的世界名种，适合酿造干红葡萄酒，也能酿制桃红葡萄酒，酿造的红葡萄酒颜色紫红，果香，酒香浓郁，酒体完整，但酒质稍粗糙。

果穗中等大，重232g以上，圆锥形，紧密。果粒中等大，百粒重212g左右，圆形，

果皮较厚，紫红色，果肉白色，果粉厚，味甜，多汁，具特殊香味。含糖量170~190g/L，含酸量6~8g/L，出汁率75%以上，每粒果有籽1~3粒。

中熟品种，8月底9月初果实成熟，9月下旬完熟，生长期150天以上，有效积温3160℃以上。抗病力较强，耐旱，耐瘠薄。在疏松土壤、砂质土壤和干湿地栽培均宜。宜中长梢修剪，要求肥水中等。

(2) 蓝法兰西 (Blue French)：别名玛瑙红、法国蓝。

来源与分布：欧亚种，原产奥地利，是一古老品种。1892年由法国引入烟台，后1954年又从匈牙利引入济南。烟台、淄博、济宁等地有大面积栽培，河北、河南、辽宁、黑龙江等省也有栽培。

这种葡萄酿制的红葡萄酒为宝石红色，有明显的品种所特有的果香味，酒体丰满，酒质柔和，回味长。

果穗中等大，重221~419g，圆锥形，中等紧密。果粒中小，百粒重161~190g，圆形，果皮中厚，蓝黑色，果粉多，肉软、多汁，味酸甜，含糖量140~190g/L，含酸量7~9g/L，出汁率60~75%，每粒果有籽3~4粒。

早熟品种，果实8月中旬始熟，8月底完熟，生长期125天以上，有效积温2800℃以上。幼树开始结果时，较抗病。要求较严格的气候、土壤条件，适篱架整形，中短梢修剪。

(3) 梅鹿辄 (merlot)：别名梅露汁。

来源与分布：欧亚种、原产法国。1892年由西欧引入烟台，在兴城、鞍山、南京都有栽培。

这是酿造干红葡萄酒的好品种。单品种酿造可以品种命名酒名。

果穗中等大，平均重184g，圆锥形有歧肩。果粒中等大，百粒重184g左右，卵圆形，紫黑色，果粉厚，汁多味甜，含糖量180~190g/L，含酸量7~9g/L，出汁率70%左右，每粒果有籽2~3粒。

中熟品种，8月下旬始熟，9月初完熟。生长期135天，有效积温2900℃以上，果实成熟一致。树势中等，对气候、土壤适应性较强，较抗病。适篱架整形，中长梢修剪。

(4) 赤霞珠 (Cabernet Sauvignon)：别名解百纳、苏维农。

来源与分布：欧亚种。原产法国，为法国古老品种。1892年由法国引入。现烟台、黄县、淄川、济南等地有栽培。

这也是世界酿酒名种，有特殊的清香味。可酿高级的干红葡萄酒，酒体完整，酒质细致，柔和。蛇龙珠和赤霞珠再加上品丽珠，是烟台地区有名的“三珠”，是酿制名贵的干红葡萄酒的主要原料，也是酿制优良的甜红葡萄酒的勾兑酒（与其他的基础原酒混合以调整其风味）。

果穗小，重175g左右，锥形，紧密。果粒小，百粒重182g左右，近圆形，紫黑色，皮厚，果粉厚，汁多。含糖量180~195g/L，含酸量6~8g/L，出汁率70%左右，每粒果有籽1~2个。

晚熟品种，果实8月下旬始熟，9月中旬完熟，生长期145天，有效积温3100℃以上。抗病力中等，耐旱性强。轻松土壤、干湿地皆宜栽培，但以砂质土壤最适宜。适中长梢修

剪。

(5) 佳利酿 (Carignane): 别名加里酿、法国红。

来源与分布: 欧亚种, 原产西班牙, 国内很久就有栽培, 北京、天津、安徽、江苏、陕西、山东等地都有。

可酿制红、白葡萄酒。酿制的白葡萄酒淡黄色。1年新酒, 微带红色, 有清微的果香。3年贮存的酒有柔和的酒香, 酸高, 味厚, 宜久藏。酿制的红葡萄酒, 淡红宝石色, 有良好的果香, 经过3年贮存, 产生浓郁酒香, 酒体较丰满, 回味长。也可用于酿制桃红葡萄酒。

果穗较大, 重276~631g, 圆锥形, 果皮黑紫色, 中等厚, 果粉较多, 肉软多汁, 味酸甜, 含糖量160~180g/L, 含酸8~10g/L, 出汁率80%左右, 每粒果有籽1~4粒。

晚熟品种, 果实8月下旬始熟, 9月底完熟。生长期155天, 有效积温3200℃以上。果实成熟不一致, 不抗白腐病、炭疽病, 盛果后易感蔓割病, 抗寒力较差。盛果期应加强肥水管理, 增强树势, 提高抗性。适于篱架整形, 中短梢修剪。

(6) 灰比诺 (Pinot Gris): 别名李将军、灰品诺。

来源与分布: 欧亚种, 原产法国。1892年由西欧引进烟台。济南、兴城、南京等地均有栽培。

这是酿造白葡萄酒和香槟酒的优良品种。成熟快, 贮存半年到1年就出现这一品种酒的清香, 滋味柔和爽口。可做干酒也可酿甜酒。

果穗小, 重167g左右, 圆柱形, 紧密, 果粒中, 百粒重122g左右, 椭圆形、紫褐色, 果皮薄、果粉厚、汁多味甜。含糖量160~190g/L, 含酸量7~9g/L, 每粒果有籽1~2粒。

早熟品种, 8月中旬果实始熟, 8月底完熟。生长期130天, 有效积温2600℃以上。果实成熟完全一致。气候土壤适应性强, 抗病力弱, 产量不高。适于密植篱架整形, 中、短梢修剪。

(7) 烟73(66-3-8):

来源与分布: 张裕酿酒公司沙旺葡萄园利用紫北塞×玫瑰香杂交, 从中选育的色素品种。烟台地区各县都有栽培。皮和汁含有优良色素, 是酿制优质葡萄酒的调色品种。

果穗中等大, 重221~285g, 果粒着生紧密, 果粒中等, 百粒重226g左右, 椭圆形。果皮中厚, 紫红到黑色。果粉中, 果肉软, 汁多, 汁深紫红色。含糖量165g/L左右, 含酸7~8g/L, 出汁率68%左右, 每粒果含籽2~3粒。

早熟品种, 果实8月上旬始熟, 中旬完熟。生长期128天以上, 有效积温2900℃。果粒成熟一致, 抗病, 适应性强。适于篱架整形, 中短梢修剪。

(8) 烟74(66-3-10):

来源与分布: 和烟73同样, 是从紫北塞×玫瑰香杂交后代中选育出来的优良品种。烟台各县都有栽培。这是优良色素品种, 是酿制红葡萄酒的调色品种。

果穗中等大, 圆锥形, 重281~326g, 果粒着生中紧, 果粒大, 百粒重286g左右, 椭圆形, 果粉中, 果皮中厚。果汁深紫红色。含糖量160~180g/L, 含酸量6~8g/L, 出汁率70%左右, 每粒果有籽2~3粒。

早熟品种，果实8月初始熟，8月中旬完熟。生长期121天以上，有效积温2800℃以上。果粒成熟一致，抗病，适应性强，壤土、沙土都可以栽培。适于棚架、篱架，多主蔓扇面整形，长、中、短梢结合修剪。

(9) 龙眼：别名：秋紫。

来源与分布：欧亚种，是我国的古老品种，为华北地区主栽品种之一，西北、东北也有较大面积的栽培。这种葡萄即适于生食，穗大，粒大，外形美，肉肥汁浓，贮藏至次年2~3月，品质更佳。又是酿酒的良好种，用它酿造香槟、干白葡萄酒，呈淡黄色，有清香。贮存两年以上，出现醇和酒香，陈酿5~6年的酒，滋味优美爽口，酒体细腻而醇厚，回味较长。也可酿造甜白葡萄酒。

果穗重500~1000g，较紧密。果粒圆形，百粒重325~609g。果皮紫红色，中等厚，有较多的灰白果粉。果肉柔软多汁，味甜，无香味。含糖量150~180g/L，含酸量6~9g/L，出汁率75%左右，每粒果有籽1~3粒。

晚熟品种，8月底始熟，9月底完熟。生长期155天以上，有效积温3300℃以上，抗干旱、耐瘠薄、抗寒、抗盐碱、适应性强，对土壤、肥水不严格，成熟一致。但抗病力较弱，在潮湿多雨地区，易裂果，果皮着色不好，糖度不高。宜在山区、丘陵、沙滩栽培。宜棚架整形，中长梢修剪。

(10) 玫瑰香 (muscat Hamburg)：

来源与分布：欧洲种，原产英国。在我国已有70余年的栽培历史，为华北地主要栽培品种，东北和西北地区也有栽培。

这种葡萄也是生食、酿酒兼用的品种。作为鲜食，肉肥多汁味美香浓，品质上乘。酿酒使用，即可酿造红葡萄酒，又能酿造白葡萄酒。酿造的红葡萄酒，呈棕红色，有较浓的麝香香气，滋味浓，但回味薄，酒体较轻弱，不易久贮。这种酒宜与酒体滞重的调色品种酒调配成甜酒。用这种葡萄酿造的白葡萄酒，淡黄色，有轻和的麝香香气，滋味较清淡，爽口，可调配出优质的干白葡萄酒。

果穗较大，重392~428g，圆锥形，果穗松至密。果粒中等大，百粒重400g左右，椭圆形，果皮紫红色，果粉中等，果皮中等厚，肉软多汁，味甜，有浓麝香味，含糖量170~190g/L，含酸量5~7g/L，出汁率75%左右，每粒果有籽1~3粒。

中晚熟品种，果实8月中旬始熟，8月底9月初完熟。生长期140天，有效积温3000℃。适应性强，抗病，抗寒性中等。要求肥水严格。棚、篱架整形，中、长、短梢修剪都可。

2. 白色葡萄品种：

(1) 意斯林 (Italian Riesling)：别名贵人香。

来源与分布：原产意大利和法国南部，为一古老品种。1892年由法国引入烟台，1951年又从匈牙利引进。烟台各县有较大面积栽培，北京、天津、江苏、陕西、山西、辽宁等地也有栽培。

这是酿造白葡萄酒的优良品种，酿制的酒呈浅黄绿色，果香酒香兼备，酒体丰满，醇和怡雅，柔和爽口，回味绵长，酒质优良。

果穗小，重220g左右，圆柱形。果皮绿黄色，中厚，有黑色小斑点。果粉中多，果

肉软而多汁，味浓甜，含糖量180~190g/L，含酸量7~10g/L，出汁率可达80%，每粒果有籽2~4粒。

中晚熟品种，果实8月下旬始熟，9月中旬完熟。生长期140天，有效积温2900℃。抗白腐病，炭疽病危害轻，越冬力较强。适宜密植，篱架整形，中短梢修剪。

(2) 雷司令 (Riesling)：别名里斯林。

来源与分布：欧亚种。原产德国。1892年由西欧引入烟台，烟台各县和济南、北京、辽宁、黑龙江等地都有栽培。

这是酿造干、甜白葡萄酒和香槟酒的世界名种。用它酿制的酒，质地纯正，呈金黄色，香气清淡幽雅，滋味醇和爽口。采用单品种酿造，风格更为突出。

果穗中小重192g左右，圆柱形，紧密。果粒小，百粒重142g左右，近圆形。果皮黄褐色，中等厚。果粉薄，汁多，味甜，含糖量190~240g/L，含酸量8~10g/L，出汁率70%左右，每粒果有籽2~3粒。

中熟品种，果实8月中旬始熟，8月底完熟。生长期125天，有效积温2700℃。枝叶繁茂稠密，抗白腐病弱。整形修剪中，应注意通风透光，喜排水良好的土壤。

(3) 白羽：别名尔卡齐捷利、苏58号。

来源与分布：欧亚种，原产苏联格鲁吉亚，1956年引入山东。烟台各县、平度、济宁及河北、河南、安徽、江苏等地均有大面积栽培。

这是酿造干、甜白葡萄酒和香槟酒的优良品种，也可用于生产白兰地。用它酿制的干白葡萄酒呈淡黄色，香气清幽，滋味洁净，醇美、酒体完整，回味长。贮存两年以上，酒香明显，可调配出甘甜、爽顺的甜白葡萄酒。

果穗中等大，重234~285g，圆柱或圆锥形，翼形，副穗大，有时双穗，果穗较紧密。果粒中等大，百粒重157~227g。果皮绿黄色，有棕褐斑点，皮薄，肉软味甜，含糖量150~180g/L，含酸量6~9g/L，出汁率70~80%，每粒果有籽3~4粒。

中晚熟品种，果实8月下旬成熟，9月中旬完熟。生长期140天，有效积温3000℃以上。幼树结果早，抗病力较强，对土壤适应性强，耐旱，耐盐碱，抗寒力强。可适当密植，宜篱架整形，中长梢修剪。

(4) 白雅：别名巴雅希里依·白丰、苏43号。

来源与分布：欧亚种，原产苏联。1956年引入我国。烟台各县有大面积栽培，河南、河北、山西、陕西、辽宁等地都有栽培。

这是酿造白葡萄酒的优良品种，用它酿制的酒协调柔和清爽可口，回味长，酒质良。

果穗大，平均重460g，圆柱或圆锥形，果穗中等紧，果粒大或中等大，百粒重可达455g，近圆形，绿黄或白黄色，上有大而明显的稀疏黑色斑点，果皮薄，果粉中，果肉多汁，味酸甜，含糖量130~150g/L，含酸量7g/L左右，出汁率75%左右，每粒果含籽2~4粒。

中晚熟品种，8月下旬始熟，9月中旬完熟，有效积温3000℃。对土壤要求不严，白腐病轻。适于篱架、棚架整形，中长梢修剪。

第三节 葡萄的成熟与采收

了解葡萄成熟过程中各种成分的变化,根据酿酒的需要选择采收期,是保证葡萄酒质量的第一步。

一、葡萄浆果的生长期和成熟期

葡萄浆果从坐果开始至完全成熟,需要经历如下几个阶段:

1. 幼果期:从坐果开始,到转色期以前为幼果期,在这个时期,幼果迅速膨大。但直到末期,果粒仍是绿色,质地坚硬。此时细胞长得很快,果肉和果粒体积增加,籽也同时长大。

2. 转色期:葡萄幼果期结束后一段时间里,浆果不再膨大,而浆果的颜色发生变化,这个阶段称着转色期。此时果皮叶绿素大量分解,白色品种的果皮色变浅;有色品种的果皮出现颜色,其颜色逐渐加深。

3. 成熟期:转色期结束后,浆果再次膨大,逐渐达到品种固有的大小和色泽。这一时期为浆果的成熟期,大约需要40~50天。成熟期结束,果粒达到最大直径,浆果达到最大重量。

4. 过熟期:浆果成熟以后,果梗产生木质化,果实与植株联系中断。浆果中的汁液由于水分蒸发而浓缩,浆果的体积和重量都下降。

二、葡萄浆果中主要成分在不同生长阶段的变化

1. 糖的变化:在幼果期,浆果的含糖量很低,很少有超出1%的,其糖大部分是葡萄糖,占75%左右。到了转色期,含糖量直线上升,到转色期之末,含糖量上升到100g/L左右。而到了成熟期,糖增加的更加迅速,可达每天4~5g/L。果糖的数量是逐渐增加,一直到成熟的末期,它与葡萄糖的含量相等。此时葡萄浆果中的含糖量达到最大值。到了过熟期,由于水分的蒸发,虽然浆果中糖的含量和干物质数量相对增加。但糖被果实呼吸而消耗一部分,其绝对数量减少,果糖的相对含量也在下降。

2. 酸的变化:在幼果期时,浆果中产生大量的游离苹果酸和酒石酸,并随着果粒增大而迅速增加。到接近转色期时,浆果中酸的含量最高,约为35g/L(以酒石酸计)。苹果酸要比酒石酸为多。到了转色期时,浆果的含酸量开始下降。在成熟期酸度进一步下降,苹果酸主要由于呼吸所消耗,酒石酸则主要由于与钾化合而产生“酒石”。到成熟期时,苹果酸含量占总酸量的10~30%。影响苹果酸含量的主要因素是气候条件和品种特性。苹果酸在30℃以上温度的条件下可被呼吸消耗,所以北方的葡萄苹果酸含量较南方高。酒石酸在温度达35℃时才开始被呼吸消耗,因此其含量相对稳定。成熟的葡萄浆果中,除了酒石酸、苹果酸之外,尚有柠檬酸、琥珀酸、乙二醇酸、草酸、葡萄糖酸等,但含量都很低。在过熟期酸的含量继续下降。

3. 单宁的变化:到转色期,果皮中的单宁含量就已增加到很高的程度,直到成熟期,单宁及总酚的量是一直增加的。但到了成熟后期和过熟期,单宁的量保持稳定甚至

于减少,果肉中单宁消失。而此时,果皮中的单宁具有稳定不变的高聚指数,这说明了果皮中单宁的分子结构没有多大变化,但明胶指数的降低表示了收敛性的降低,这也许是由于非酚类分子参与了单宁的缩合。已经明确多糖和肽的作用能使单宁分子的收敛性钝化,从而增强葡萄的柔和性。

葡萄籽中的单宁含量在转色期达到最高,在成熟期有所降低,但仍高于果皮中的单宁含量。并且聚合作用有所增强,其收敛性也远远高于果皮中的单宁。

4.其他物质的变化:-在浆果成熟期,原果胶在原果胶酶的作用下,逐渐被分解为果胶,使果肉组织变软,果胶又能被果胶酯酶和果胶裂解酶分解为短链的果胶酸和果胶酯酸,且溶于果肉液体。因而浆果成熟度越大,这类的物质在葡萄汁中的含量就越高,一方面,这类物质具有增加葡萄酒圆润的作用;另一方面,由于这类物质的存在,葡萄汁和葡萄酒的粘度增加,影响其他悬浮物质的絮凝、酒的澄清和过滤操作。

在转色期,果实中出现色素和芳香物质,以后一直增加到浆果成熟。到了浆果完全成熟时,才有了品种所特有的果香。

含氮物质的总量变化很少,但在成熟期,不溶性的含氮物质增长了。

在成熟期,浆果中的钾、钙、镁及磷酸的含量都在上升。

三、采收期的确定

科学地确定采收期,不但能提高葡萄的产量,而且最重要地是能提高葡萄酒的质量。

1.成熟系数 M :在葡萄成熟过程中,含糖量增加,含酸量降低,而糖与酸的含量与葡萄酒的质量密切相关。因此有人提出,可以用含糖量与含酸量之比值表示为浆果的成熟度,称做成熟系数。以 S 表示含糖量(g/L), A 表示含酸量(g/L),则成熟系数 $M = S/A$ 。不同品种,在完熟时的 M 值不同,但一般认为,要获得优质葡萄酒, M 值必须等于或大于20。

2. M 值的测定:测定 M 值时,首先要取样,一般在浆果完熟前4周开始,前2周每周取一次,以后每周取两次。在同一葡萄园中,均匀分散地选取250棵植株,在每棵植株上随机地取一粒葡萄,但应注意在不同植株上,更换所取葡萄粒在果穗的着生方向和上下位置。每次取样应在相同植株上进行。

每次取样后,应马上进行分析。把250粒葡萄压汁,应注意压干、混均。然后从中取样分析含糖量和含酸量。

把分析结果绘于坐标纸上,测定日期为横坐标,含糖量、含酸量及 M 值为纵坐标。这样绘出的曲线如图4-3所示,能够代表品种,地区及年份的特点,以帮助确定最佳采收期。

3.葡萄酒类型对葡萄浆果成熟度的要求:葡萄浆果中各种成分的含量及其比例是影响葡萄酒质量的重要因素,而且不同类型葡萄酒对此具有不同的要求。浆果中各种成分的含量及比例的差异除了品种特性之外,正如上述浆果的成熟度也是决定的因素。因此要酿造优质葡萄酒,首先就要根据酒的类型,选择适当的葡萄品种,并在适当的成熟期时采收。

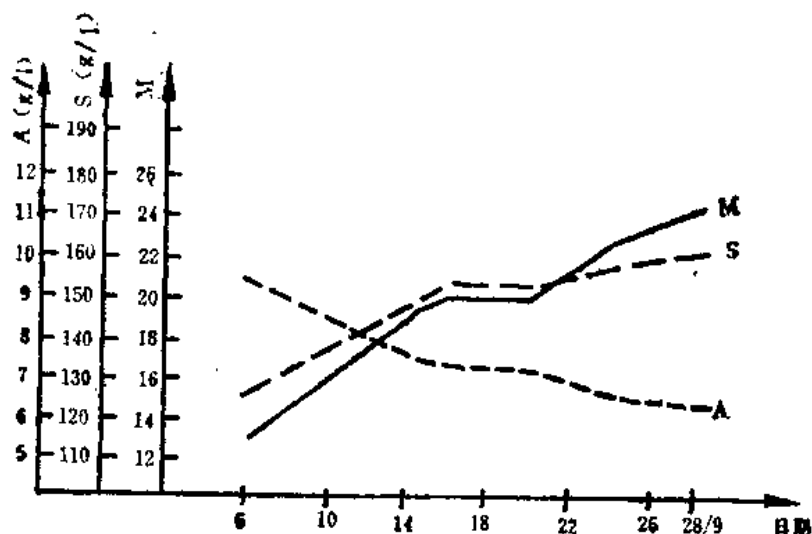


图4-3 葡萄浆果成熟过程中含糖量(S)、含酸量(A)和成熟系数(M)的变化

对于酿造果香味清雅的干白葡萄酒和起泡葡萄酒，应在葡萄即将完全成熟，葡萄浆果中的芳香物质含量接近最高时采收。

对于红葡萄酒，应在葡萄完全成熟时，即色素物质含量最高，但酸又不过低时采收。

对于要求酒度高或甜葡萄酒，则应在过熟期采收，尽量增加葡萄汁的糖度。

4. 影响采收期确定的其他因素：除了要考虑在质量上对葡萄浆果的要求，还应兼顾葡萄的产量，以得到最大经济效益为目的。除此而外，还需要防止病害和自然灾害给葡萄带来损失，对于容易发生病害和自然灾害的地区，可提早采收。还要考虑本厂的运输能力、劳力安排以及发酵能力等等。

5. 采收和运输：葡萄的采收方式可分为成片采摘和挑选采摘，但不管哪种方式都应根据确定采收期的原则确定采摘的每一果穗，不符合要求的暂时不采。好坏分开，分别酿造。

剪葡萄最好使用剪枝剪子，这样不会动摇枝蔓而使葡萄粒掉在地上。小心地剪下葡萄穗使蜡质不被抹去。剪下的葡萄穗放在筐内或木箱里，并做好品种名称和质量等级的标记。

在运输中，为了防止葡萄受尘土污染，应用包装纸盖好。每箱要装实，但不可过满，以防挤压。使用卡车运输要满载，以免过于颠簸，而且要用绳子把箱子捆牢，防止箱子跳动而造成葡萄破损。车顶部要有覆盖物，以防葡萄受日晒和雨淋。采收后的葡萄应迅速地运走。

第五章 葡萄酒酿造的基本工艺和方法

葡萄酒的类型很多，其工艺流程和生产方法也各不尽相同，不能一一阐述。以前的葡萄酒工艺学都把多种多样的工艺方法归纳为两种主要工艺，即白葡萄酒生产工艺和红葡萄酒生产工艺。这样基本上克服了上述缺点，但也难免重复和有讲不彻底的问题。本书为了解决这一困难，采取循着生产顺序，把主要工艺和方法以单元操作的方法进行阐述，并在最后一节讲述了几个重要类型葡萄酒酿造工艺特点，以有助于对前几节内容的理解和作生产中的参考。起泡葡萄酒酿造工艺与其他葡萄酒的差别较大，所以另作一章阐述。

第一节 酿造前的准备工作

葡萄是季节性很强的果品，成熟期短而且不易贮存，加工时间仅两个月左右，加工场地和设备每年由于较长时间的闲置而需要清理，所以做好葡萄酒酿造前的准备工作是非常重要的。

一、酿造场所的准备工作

在葡萄加工季节开始前半个月，必须做好以下准备工作。

1. 加工车间里面一切非生产用具要全部清除。
2. 墙壁及水泥池外表而用石灰或油漆涂刷，场地打扫干净，并进行杀菌处理。
3. 检查容器是否渗漏。长期没用过的容器要装满水检查。
4. 检查发酵容器上的阀门、管道是否完好。
5. 检查所有酿造设备（电动机、破碎机、输送泵、冷却设备等）是否完好，并做空转运行。
6. 检查所有铁质和铜质的设备与工具，凡与酒接触处所挂纯锡如有脱落，应及时修好。
7. 事先准备好发酵需要的各种配料，如白砂糖、偏重亚硫酸钾、亚硫酸以及各种检测仪表。
8. 输送葡萄浆和葡萄酒的胶管，要用毛刷彻底清洗干净，并用亚硫酸浸泡杀菌后，放置在中间高，两头低的胶管架上，沥干水分备用。
9. 清理好制备酒母的设备，并开始酒母生产的前期工作。
10. 检查和准备运输车辆和工具。

二、酿造容器的预处理

发酵与贮酒所用的木桶、水泥池及金属罐等容器，必须经过处理后才能使用。现将

各种容器根据不同情况所选用的不同处理方法简述如下:

1. 木桶: 贮存葡萄酒的木桶以橡木制成的最好。橡木的品种也很多, 而以法国中部的利木森 (limousin) 橡木所制的木桶贮存葡萄酒的效果最佳。用橡木做贮酒容器的历史悠久。由于橡木组织的多孔性, 可以缓慢地透过需要量的氧气, 从而加快葡萄酒的老熟。而且由于橡木所含有的单宁、木质素及其在葡萄酒这一酸性介质条件下的水解产物——香草醛等, 对白兰地、红葡萄酒、甜白葡萄酒有好的影响, 对于形成陈年红葡萄酒的浓郁酒香具有特殊作用。因此, 尽管橡木桶造价较高, 但在酿造高档酒时, 仍使用橡木桶作为贮酒容器。不过, 在酿造干白葡萄酒时, 不能用橡木桶贮存, 橡木中的单宁使干白葡萄酒色泽加深并产生苦涩感。

(1) 新木桶的处理:

① 蒸馏法: 新制成的木桶在使用前先用清水浸泡半月左右, 每3~5天换水一次。然后把桶口朝下, 通入蒸汽蒸30~60分钟, 直到流出的水澄清无色为止。

② 酸碱浸泡法: 倒入桶容积10%的热苏打水, 其浓度为2%, 将木桶滚动半小时, 再竖放浸泡两头各15分钟。把苏打水倒掉后用热水洗涤2~3次, 再注满热水浸泡一夜。第二天, 用1~1.5%的硫酸溶液浸泡, 1周后倒掉, 用清水洗净。再用1~2%的苏打水洗一次, 然后用清水冲洗并浸泡2~3天。

对于容量较小的木桶 (400L 以下) 可以不蒸洗, 用100℃沸水泡洗后, 再用上法进行碱酸处理。

③ 酒精浸泡法: 新制成的木桶也可以用65~75度脱臭酒精浸泡15~20天, 然后用离子交换水洗净备用。

(2) 旧木桶的处理: 使用过的木桶放置一定时间, 不但会由于干裂而渗漏, 甚至含有酸味或其他臭味, 如不很好处理, 将会影响贮酒质量。

随木桶情况不同, 有如下处理方法:

① 生霉的木桶。先用清水洗净后, 再用65~70℃的脱臭酒精浸泡5~10天, 然后用40~50℃热水洗刷干净备用。

② 有酸味的木桶。先用5%碳酸钠溶液浸泡数小时, 再用40~50℃热水洗刷干净。

③ 带色素的木桶。盛红葡萄酒之后的木桶, 其桶壁上往往带有色素, 可用5%氢氧化钠溶液浸泡洗刷, 最后用热水洗刷干净。

(3) 空桶保存: 暂时不用的酒桶洗刷干净后, 每周用熏硫器燃烧硫磺杀菌一次, 小桶可用2%亚硫酸溶液洗涤, 然后将桶口密封, 使用前用软水重新洗净。空桶保存时间较长时, 要试漏之后再使用。

2. 水泥池: 水泥池可用于葡萄酒的发酵和贮存。为了保证水泥池不渗漏, 必须采用钢筋混凝土整体浇注, 池内表面要抹水泥砂浆并磨光。如果为了减少投资而采用砖砌水泥砂浆抹面池, 则必须用玻璃钢衬里或者厚2mm以上的涂层, 否则就会漏酒。

水泥中含有氧化镁、氧化钙及氧化铝等碱性物质, 能与酒中的酸起作用, 生成不溶性盐。M·M·安格诺夫曾对钢筋混凝土贮酒池与酒作用的机理进行研究。他用1:3.5的水泥砂浆制成混凝土块, 分别放于0.5%、1%和1.5%的酒石酸、醋酸、柠檬酸、苹果酸和蔗糖溶液以及5%、10%、15%的葡萄糖液中, 每两个月更换一次溶液并取样化验

溶液成分。

分析结果表明,从混凝土转移到苹果酸和醋酸的钙量,大于转移到酒石酸和柠檬酸溶液中的钙量。在酒石酸与柠檬酸溶液里,分别发现有酒石酸钙和柠檬酸钙的结晶析出。在葡萄糖与蔗糖溶液中放置的混凝土块的上部表面有碳酸钙沉淀。在上述溶液里还发现铁、铝的络合物。由此可见,用水泥池直接贮酒,不但降低酒的质量,而且由于水泥池表面被侵蚀而使使用寿命缩短。因此必须在水泥池表面进行处理之后才能用于酿酒。处理方法主要有如下几种:

(1)涂石蜡:在水泥池表面涂石蜡是一种古老而简便的方法,但其使用寿命短,要经常检查脱落情况并及时予以修补。

(2)涂环氧树脂:用环氧树脂作涂料与石蜡比,具有耐腐蚀性能好,附着牢固,操作也较简便的优点,但一次性投资高。

(3)表面衬玻璃:在水泥池表面衬贴一层厚度为2~3mm的普通玻璃,是国内已普遍推广采用的方法,效果很好而且经济耐用。

3.金属容器:

(1)碳钢罐:碳钢罐内壁涂料问题解决之后,被广泛地使用于酿酒工业。与钢筋混凝土池比较,具有投资小、见效快、可搬迁和占地面积小等优点。除温度过低的东北地区外,其他地区贮存酒度较高的普通酒均可露天存放。

使用碳钢罐的关键在于搞好罐内壁的防腐涂料。而要做到这一点,首先必须解决好钢板的表面处理,彻底除去铁锈、旧漆及污物等,否则再好的防腐涂料也是容易脱落的。即使是小面积脱落,对酒的质量也要造成很大的影响。实践证明,搞好碳钢罐内表面处理所达到的防腐效果,相当于整个涂装工作所达到的防腐效果的80%。发达国家为了延长钢材使用寿命,用于表面处理的费用往往超过涂料价值数倍。

(2)不锈钢罐:用不锈钢材料制做金属罐用于酿酒,不但美观、卫生、耐用,而且使酿酒质量有所提高,使生产安全可靠。但一次性投资大,尚难以全面使用。不锈钢罐在使用前只需经过清洗和熏硫杀菌即可。

4.玻璃钢罐:玻璃钢罐是用手工或机械的方法,将被聚酯树脂或环氧树脂浸润的玻璃布或玻璃纤维涂贴在活动模板上,固化后去掉模板即成。由于它具有重量轻、无毒、强度高、耐腐蚀和成型好的特点,许多国家已采用它作为葡萄酒的贮酒容器。罐的容量为50m³左右,径高比大约为1:2,椭圆形封头,外形与碳钢罐无差别。法国有的葡萄酒厂全部采用玻璃钢罐贮酒,容量为42m³,从容器外面可以看到酒的储量情况。

玻璃钢罐的内层主要由耐腐蚀的树脂组成,因此不需再做处理,使用前经清洗杀菌即可。

第二节 葡萄浆和葡萄汁的制取

葡萄只有被破碎,使果汁与果皮上的酵母接触后,才能发酵。这一工艺过程和操作,由于酒的类型而有所不同。红葡萄酒酿造只要除梗后将果实压破,使之成为葡萄浆(皮醪)即可,而白葡萄酒酿造,还需进行皮汁的分离。

一、果粒破碎

破碎是将果粒压破，使果汁流出的操作。要求做到每颗葡萄粒都要破裂，但尽量避免撕碎果皮或压破葡萄籽，并要防止碾碎果梗。在酿造白葡萄酒时，应避免果汁与皮渣过长时间接触。破碎以后进行发酵有如下优点：

1. 果皮与设备上的酵母比较容易进入果汁，加快发酵起始速度。
2. 果皮内外都与果汁接触，便于色素物质及芳香物质的溶解。
3. 使物料便于输送。
4. 便于二氧化硫的均匀使用。
5. 便于氧的溶入。

但也会产生如下缺点：

1. 有霉变的葡萄能引起过度氧化。
2. 破碎过度，会提高悬浮物和酒渣的含量，也会提高苦涩物质的溶解量。

二、除梗

除梗是将葡萄果粒或果浆与果梗分离并将果梗除去的操作。

1. 除梗对于酿造葡萄酒有如下好处。

(1) 减少发酵醪液体积。除梗以后，醪液体积减少，从而减少了发酵容器的用量。

(2) 便于输送。可以选用较简单的输送设备，并提高了输送效率。

(3) 改良了葡萄酒的味感。由于防止了果梗中草味和苦涩物质的溶出，使葡萄酒更为柔和。

(4) 防止了因果梗固定色素所造成的色素损失。

2. 除梗与不除梗相比也有一些不利因素。

(1) 由于温升快和溶氧少而使除梗葡萄醪比未除梗葡萄醪发酵困难些。

(2) 造成皮汁分离或糟酒分离时压榨较困难。

因此可根据情况进行除梗或部分除梗。遇到下述情况可不除梗：

① 以幼年葡萄株的果实制取葡萄汁。

② 以霉变率达30%以上的葡萄果实压取葡萄汁。

酿制红葡萄酒，应完全除梗，而且除梗率越高越好。而制取葡萄汁时，可根据情况采取部分除梗或全部除梗。

三、破碎、除梗的主要方法

破碎葡萄果粒的方法有如下几种：

1. 手工法：在小型生产中，把葡萄穗或果粒倒进木槽或浅盆中，用手挤破或木棒捣碎。欧洲一些小型酒厂，沿用旧习惯，也有用脚踏碎的，葡萄牙有用光脚踏碎的，而西班牙有让工人穿着特制的鞋来踏碎的。

2. 破碎机：破碎果粒的机械有双辊压破机、鼓形刮板式破碎机、离心式破碎机等。

现代生产中一般把破碎、除梗两种功能组合在一台设备上。国外有先除梗后破碎和先破碎后除梗两种形式，而目前国内的设备都是先破碎后除梗。有关设备的工作原理、操作与维护，参阅第十章。

四、压榨和渣汁的分离

压榨是将果渣中的果汁通过压力分离出来的操作过程。

1. 自流汁和压榨汁：在破碎过程中自流出来的葡萄汁叫自流汁。与此相区别，加压之后流出来的葡萄汁叫压榨汁。为了增加出汁率，在压榨时一般采用2~3次压榨。第一次压榨后，将残渣疏松，再作二次压榨。各种汁的得汁率因葡萄品种、设备及操作方法的不同而异，大致范围见表5-1。

前面讲过，葡萄浆果的不同部位所含成分有差别。自流汁和压榨汁来源于果实的不同部分，所以所含成分也有些不同（表5-2）。

表5-1 自流汁和两次压榨汁的得率

表5-2 不同汁的成分比较

汁 别	占总出汁量的比、	占葡萄重量的比例	汁 别	出汁率 (%)	浸出物 (g/L)	总 糖 (g/L)	总 酸 (g/L)	总 氮 (g/L)	灰 分 (g/L)
自 流 汁	50~60%	35~50%	自 流 汁	43	207	183	7.5	0.69	2.44
一次压榨汁	25~35%	18~26%	一次压榨汁	22	210	186	7.4	0.58	2.56
二次压榨汁	10~15%	7~10%	二次压榨汁	6	209	182	7.4	0.69	3.08

压榨达到一定程度后，继续榨取的汁，成分会有较大的变化。当发现压榨汁的口味明显变劣时，此为压榨终点。

用自流汁酿制的葡萄酒，酒体柔和、口味圆润、爽口。一次压榨汁酿制的葡萄酒虽也爽口，但酒体已较厚实，一般可以将这两种汁分开发酵用于不同用途，有时也合并发酵。但二次压榨汁酿的酒一般酒体粗糙，酿造白葡萄酒是不适合的，可用于生产白兰地。

2. 渣汁分离的工艺要求：

- (1) 葡萄汁与果渣分离速度要快，以防氧化和减少浸提。
- (2) 葡萄汁中残留的果渣量要小。
- (3) 自流汁得率应尽量提高。
- (4) 缓慢加压，尽量压出浆果中汁而不压出葡萄酒籽、果梗等部分的汁。
- (5) 不同汁分别存放，果渣的处理见第八章。

3. 渣汁分离的主要方法：

(1) 传统取汁方法：葡萄破碎后入池。池中放置筛板，筛板上除去皮渣，筛下放出葡萄汁。这种放汁方法是利用醪液自身压力淋出自流汁，汁液较清，出汁率可在40%左右，操作也很简单。其缺点是放汁速度慢，果汁与皮渣接触的时间长，对酿造优质干白葡萄酒不利。

(2) 筐式压榨机取汁：葡萄破碎后入筐式压榨机的筐内，先不加压力。起初葡萄

汁流得很快，而随着筐子的装满流速减慢，但由于果渣的过滤作用，自流汁中悬浮物的含量大大减少。未去梗的葡萄浆，自流汁的分离要比去梗的快得多。当筐子装满，流速减慢到一定程度时，可加上轻微压力，待自流汁流出后，再增加压力。分数次压出压榨汁。

由于压力施加方式和筐子的立卧而有多种型式的筐式压榨机。例如筐式螺旋压榨机、筐式液压机、卧式气压机和卧式转筐式双压板式压榨机等。

近代的筐式压榨机有自控装置，压汁时的压力均匀、缓慢，压榨的次数及压力均可自动调节，榨出的果汁含悬浮物少，可满足优质白葡萄酒的酿造要求。但设备体积大，占地而积也大，一次性投资高。

(3) 果汁分离机：1982年张裕公司参照国外资料，研究成功了每小时产量10吨的果汁分离机。该机不但出汁率高、皮渣自动分离，而且适合于连续化生产。果浆入机后，在螺旋推进过程的轻微压力下分离出果汁，分离速度快，与空气接触时间短，果汁中含悬浮物也较少。由于该机有这些优点，现已普遍推广使用。

第三节 酒精发酵前的处理

在制取了葡萄浆或葡萄汁以后，一般即可进行酒精发酵。但是为了使葡萄的潜在质量在葡萄酒中完全表现出来，从而酿造更加细腻柔和、醇正清雅的葡萄酒，近些年来有许多新的技术进步，其中很大一部分是把葡萄浆或葡萄汁进行一番处理后再进行酒精发酵。

一、二氧化硫的添加

1. 二氧化硫的作用：

(1) 杀菌和抑菌：二氧化硫由于用量不同可以产生杀菌和抑菌的不同效果。其杀菌作用一般只被用于酿造场所和容器，每米³空间一般需要20~30g硫磺燃烧的用量。对于纯水只要达到50ppm即可，但在葡萄汁中则需1500ppm以上。二氧化硫的抑菌效果可以起到选菌的作用，为采用自然酵母发酵葡萄酒之必需。

(2) 澄清作用：由于二氧化硫的抑菌作用，使发酵起始时间延长，从而使葡萄汁中的杂质有时间沉降下来和除去，这对于酿造白葡萄酒有很大的好处。

(3) 溶解作用：二氧化硫可促进浸渍作用，有利于色素和单宁物质的溶解。但在用量较少时，这一作用并不明显，在酿造白葡萄酒时则应尽量避免。

(4) 增酸作用：二氧化硫的增酸作用主要是由于杀菌与溶解两个作用的结果，其次二氧化硫本身的氧化也生成小量的酸。也就是说，二氧化硫抑制细菌的生长，减少了苹果酸和酒石酸的分解，二氧化硫促进细胞中可溶性酸性物质，特别是有机酸盐的溶解。

(5) 抗氧化作用：二氧化硫本身较易被氧化，从而保护了果胶或酒中的果香物质免遭氧化破坏。

(6) 护色作用：二氧化硫能够抑制多酚氧化酶的活性。虽然由于与色素物质结合

也可使色素暂时失去颜色，但当二氧化硫慢慢消失后，色素重又游离，从而起到保护色素的作用，不过对于红葡萄酒在成品前加入较多量二氧化硫时，却会有使成品红葡萄酒色变浅的不良作用。

(7) 还原作用：葡萄酒中加入二氧化硫后，能降低氧化还原电位，这有利于酯香的生成，有利于葡萄酒的老化，但却不利于红葡萄酒的成熟。这可以通过选择使用时机和适当的用量来解决。在某种还原条件下，二氧化硫可形成具臭鸡蛋味的硫化氢(H_2S)。硫化氢可与乙醇化合生成硫醇(C_2H_5SH)。这样就给葡萄酒带来了不良风味。硫化氢还可与酒中铜离子生成硫化铜而成为破败病的根源之一。

(8) 其他作用：适量二氧化硫可以缓合霉味、泥土味、醋味及氧化味等，从而改善葡萄酒的味感质量。但二氧化硫本身有刺激感，其与花色苷的缩合物，可能具有不良的风味特性。此外在酒精发酵前或发酵其间使用，能使葡萄酒中的甘油和醛类物质增加，使酯类物质减少，这在笔者的实验中也得到证实。

总之，由于二氧化硫的特殊作用和效应。它在葡萄酒生产和贮藏中具有不可取代的地位。善于使用二氧化硫，是酿造近代葡萄酒的重要技术诀窍。二氧化硫有利作用的发挥和不良作用的避免，是通过合理的用量及使用时间实现的。关于二氧化硫对葡萄酒的质量影响，1972年澳大利亚有人为此做过评酒分析(表5-3)。

表5-3 澳大利亚南各地区赤霞珠和雪拉茨葡萄酒中二氧化硫对葡萄酒成分和质量评分的影响(1972)

酒 别	成分	总二氧化硫 (ppm)	pH	色密度	花色苷 (g/L)	质量评分
赤 霞 珠	1	3.47	3.60	1.50	14.0	
	66	3.85	9.35	3.25	19.2	
	99	3.86	12.85	3.80	17.3	
雪 拉 茨	22	3.76	8.20	0.25	16.3	
	89	3.87	9.15	0.46	18.5	
	192	3.65	6.35	0.63	11.6	

2. 二氧化硫的使用方法：

(1) 熏硫法：点燃硫磺生成二氧化硫气体，把这种气体通入容器内，或者把硫磺放在托盘上，点燃后用绳索把托盘吊于容器内。操作时要注意防止硫磺残渣落于容器内，否则产生一种臭鸡蛋味。

(2) 液体二氧化硫流加法：气体二氧化硫经加压或冷冻可以成为液体。把液体二氧化硫贮存在钢瓶里，使用时极为方便，通过管道直接流入葡萄果醪(或酒)里即可，并可用流量计直接计量或钢瓶称重来计算用量，而且不会将无关成分带入酒中。

(3) 偏重亚硫酸钾：偏重亚硫酸钾又名双磺氧，是白色结晶体，理论上含有二氧化硫57.6%，实际使用中，一般按50%计算。保存时必须放在干燥处，防止与空气接触，以免氧化成硫酸钾。由于偏重亚硫酸钾使用和贮存、运输都很方便，国内葡萄酒厂使用较普遍。用前先用软水溶解，以获得10%的溶液，其二氧化硫含量为5%。使用偏重亚硫酸钾的缺点是加入了钾离子。但一般不宜使用偏重亚硫酸钠，这是由于偏重亚硫酸钠的二氧化硫不固定，同时与空气接触很快转化为硫酸钠，使葡萄酒发生苦味。另外，硫酸盐也不是果汁中的正常成分。

(4) 亚硫酸：亚硫酸的二氧化硫含量在6%以上，小量葡萄酒酿造时，使用也很方便。把亚硫酸稀释3倍后，可用于小型容器的冲刷杀菌。

3. 二氧化硫用量及其影响因素：在酒精发酵之前使用二氧化硫的主要目的是，为了选择发酵微生物和防止葡萄成分的氧化。为了达到这一目的，需要根据原料情况，加入适量的二氧化硫（表5-4）。

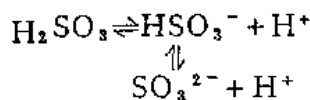
表5-4 酒精发酵前二氧化硫使用表

葡萄情况	SO ₂ 源 单位葡萄原料 用量	6%亚硫酸		液体二氧化硫		偏重亚硫酸钾	
		葡萄汁(L)	葡萄浆(kg)	葡萄汁(L)	葡萄浆(kg)	葡萄汁(L)	葡萄浆(kg)
清洁良好，温度20℃，酸度在0.8g/dL以上		1.1mL	0.85mL	0.065g	0.050g	0.12g	0.10g
较清洁，温度20℃，酸度在0.6~0.8g/dL		1.5mL	1.1mL	0.090g	0.065g	0.18g	0.130g
果粒破裂，部分生霉		2.5mL	1.7mL	0.150g	0.100g	0.30g	0.20g

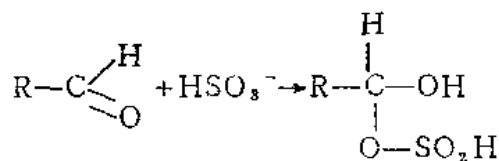
二氧化硫加入葡萄汁或酒后，很快与水生成亚硫酸，即为溶解态二氧化硫：



溶解态二氧化硫具有挥发性，并具有活性。亚硫酸在基质中有一部分呈解离态。



离解态的二氧化硫中，有一部分会与某些金属离子成盐而失去挥发性，也有一部分会与基质中的醛类物质结合。温度高时，结合速度加快。



酒精发酵之前的葡萄汁中，醛类物质主要是糖和色素，随着糖类和色素含量的增加，被结合的二氧化硫的量也增加。随着这类物质的消失，被结合的二氧化硫又被释放出来。在有乙醛存在时，二氧化硫更容易与乙醛结合，而且生成的结合物也比较稳定。

总之，二氧化硫加入葡萄汁中会出现溶解态、离解态和结合态三种状态。由于溶解态和离解态二氧化硫是可逆的，而且都是游离存在的，所以称之为游离二氧化硫。游离二氧化硫才是有前述效果的二氧化硫。

二氧化硫被结合也就失去了活性，但是这种结合状态并不牢固，当游离二氧化硫减少，就会从结合态的二氧化硫中缓慢地游离出来一部分。游离二氧化硫在总二氧化硫中所占的比例，与醛类物质的含量与性质有关，也与离解态的二氧化硫含量有关。很显然，离解态的二氧化硫含量高，就会生成较多量的结合态二氧化硫。而离解态的二氧化硫在游离二氧化硫中所占的比例与pH有关。在pH为2.8时，其比例在90%左右。而当

pH上升为3.8时,其比例可提高到99%。因此可知, pH值越低, 离解态的二氧化硫就 越少, 因而结合的二氧化硫也就越少。也就是有活性的游离二氧化硫含量越高。

由于以上理由, 在发酵前使用二氧化硫时, 应根据情况适当增减其用量。

1. 葡萄汁含糖量较高, 用量略增。
2. 葡萄汁含酸量越高, 用量越少。
3. 温度越高, 用量也要多一些。
4. 微生物含量和活性越高、越杂、用量要越多。
5. 发霉越严重, 用量越增。

二、热浸提

红葡萄酒酿造的传统的方法是在酒精发酵的同时, 把葡萄皮上的有益成分浸提出来, 所以必须带皮发酵, 因此给酒精发酵的管理带来了很多困难。为了解决这个问题, 近 100 年来, 一直有人研究把浸提和发酵分别进行的办法, 其中比较成功的是热浸提法。到了70年代, 国外已颇为流行。国内在1981年以后也开始了这方面的研究和应用。

1. 工艺和设备: 热浸提是把葡萄浆短时间加热到70℃, 并保持这一温度, 在较短的时间里完成浸提任务, 然后冷却到发酵温度。其工艺有两种, 一种是把红葡萄破碎后, 先进行果汁分离, 果汁经加热后再与皮渣混合, 并保温浸提, 浸提结束再把果汁分离出来, 冷却后送去发酵。其流程如图5-1。

从这个流程上看, 所用设备葡萄酒厂基本都有, 只要重新组合就行了, 但由于是只加热果汁, 为了使混合后的温度达到浸提要求, 果汁必须加热到很高的温度, 这对葡萄酒的质量要产生不利的影响, 所以还有一种工艺, 流程如图5-2。

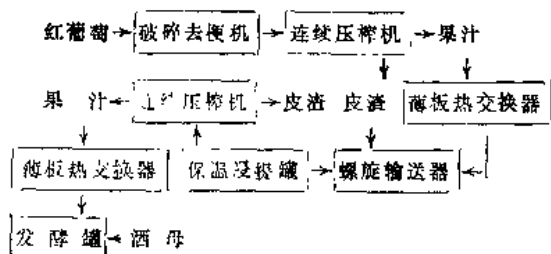


图5-1 热浸提工艺流程之一

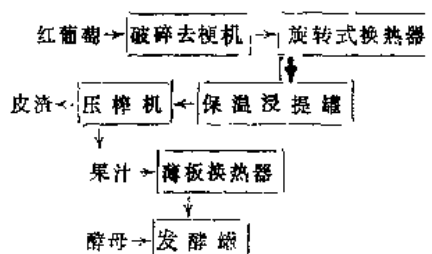


图5-2 热浸提工艺流程之二

这个工艺特点是带皮加热, 所以需要特制的换热设备, 现在一般使用旋转式换热器, 这是一个夹套式的加热装置, 外层为蒸汽夹层, 固定不动, 内部为一个长圆桶体, 桶外壁装有搅拌桨片, 桶内充入加热蒸汽, 外部夹层与桶体之间的空隙内充满了葡萄浆, 桶体旋转, 内外加热。图5-3是旋转式换热器的示意图。

热浸提是时, 为了避免多酚氧化酶由于温升而活性加强的副作用, 要求升温尽可能迅速。国外要求1分钟内由15℃升到70℃, 国内用试验设备可在2分40秒达到70℃。

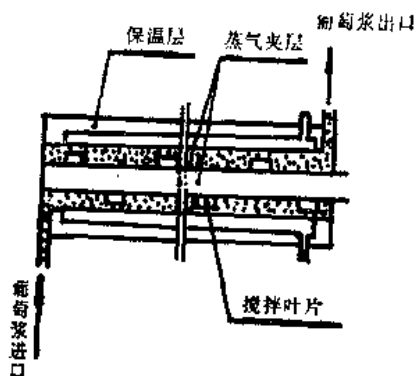


图5-3 旋转式换热器

热浸提的保温时间一般在2小时左右，可根据葡萄品种和葡萄酒类型确定。

2. 热浸提使葡萄汁成分的变化:

(1) 色强度和色素: 葡萄汁的颜色随着升温迅速加深。在加热后15分钟内色强度上升速度快,以后变缓。用热浸提法酿造的酒要比传统法酿造的酒,色强度要高得多,D520增加的更多,色调值变少,说明热浸提法能得到更多的红色素,也就说明并未因加热期间使多酚氧化酶活性加强而致红色变为黄色(表5-5)。

表5-5 传统法和热浸提法酿造的酒的有关成分对比

项 目 方 法	D420	D520	色 强 度 (D420 + D520)	色 调 (D420 / D520)	总 酚 (mg/L)	色 素 (mg/L)	单 宁 (g/L)	干浸出物 (g/L)
传 统 法	0.24	0.175	0.415	1.37	1152	330	0.374	18.14
热浸提法	0.525	0.44	0.965	1.19	1848	660	0.707	19.39
增加幅度	119%	151%	133%	-13%	60%	100%	89%	7%

注: 所用葡萄为玫瑰香品种。

(2) 总酚和单宁: 在加热过程中总酚和单宁(高锰酸钾氧化值)在葡萄汁中的含量一直上升,但由于葡萄品种不同,后期上升速度不同,佳利酿仍保持较高速度,而“三珠”品种则较低。

(3) 干浸出物: 热浸提使果汁中干浸出物有所提高,比传统法也略有增加,这有利于酒体完整。

(4) 多酚氧化酶: 在加热达70℃后,果汁中的多酚氧化酶的活性迅速下降,而且据测定仅在2分多钟的加热时间里,其活性就下降了40%,热浸提结束其活性亦基本消失。

3. 热浸提法的优点:

(1) 热浸提法可以快速浸提出色素和芳香成分,并破坏了多酚氧化酶,从而使产品色泽比传统法有所加深。产品呈紫红色,艳丽且持久。

(2) 在热浸提过程中,后期浸提出来的主要是单宁,因此可以根据不同类型酒对单宁的要求,确定浸提时间。

(3) 加热消灭了杂菌,有利于人工培养酵母的使用,保证了发酵安全与品质稳定。

(4) 热浸提结束即可去皮发酵,可减少发酵体积20~30%,也使发酵设备简单化,使发酵管理容易了。

(5) 由于热浸提是在水溶液里进行,而传统法是在水与酒精混合体系的溶液里进行浸提,而且浸提时间也相差悬殊,其后果表现为热浸提法使苦涩物浸出减少,所酿成的酒酒体丰满,醇厚味正,后味净爽,质量大大提高,而且成熟快,1年的酒相当于传统法酿造2~3年的酒。

4. 热浸提法的缺点:

(1) 容易产生过分强烈的芳香味,而缺少清香味,并容易由于过度加热而产生苦味和焦味。

(2) 由于加热使果胶酶失活及果胶的水解溶出, 果汁中果胶含量增加, 用下胶、冷冻等方法难以除去, 需使用果胶酶。

(3) 增加热处理设备, 消耗热能多, 每吨原汁需耗标准煤约14kg。

因此, 只有在某些葡萄品种或某些情况下酿造葡萄酒时, 而且是在以提高色素含量为提高酒质的主要因素时, 采用热浸提法才有价值。

三、冷浸提和常温浸提

对于使用某些果香物质只在葡萄皮上的品种, 要酿造出具有品种香味的白葡萄酒或桃红葡萄酒, 可以采用冷浸提或常温浸提。

1. 冷浸提的工艺流程和工艺条件:

(1) 工艺流程: 如图5-4。

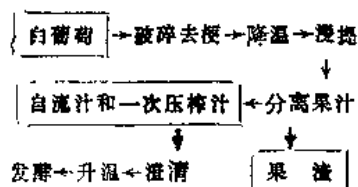


图5-4 冷浸提工艺流程

(2) 工艺条件: 为了减少色素的溶出, 浸提温度应降至5℃以下, 而且应尽量迅速地降温。降温可在带有搅拌装置的夹套罐里进行。

浸提时间可根据葡萄品种及不同类型酒的要求确定, 一般为24小时或更长一些

时间, 升温可采用加热部分葡萄汁的方法, 使混合后的温度达16℃左右, 控制16~18℃进行发酵。

冷浸提法用于酿造白葡萄酒时, 要用白葡萄品种。用于酿造桃红葡萄酒时, 可用红葡萄品种。由于在低温下浸提, 基本上没有粗糙苦涩物质的溶出, 并大大降低了氧化作用, 十分有利于果香物质的保留, 品种所特有的香味得以突出, 风格明显。笔者曾用此法酿造出了酒体肥硕、果香浓郁、细腻幽雅的葡萄酒。

2. 常温浸提的工艺流程和工艺条件:

(1) 工艺流程: 如图5-5。

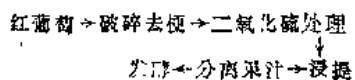


图5-5 常温浸提工艺流程

(2) 工艺条件: 把破碎去梗后的葡萄浆用较大剂量二氧化硫处理, 使酒精发酵在浸提时间内不能进行。二氧化硫的用量可根据气温和所需浸提时间确定, 一般为100~300ppm。

常温浸提适用于酿造单宁、色素不希望太多, 而希望果香浓郁的浅色酒, 方法简便。笔者用此法酿造的桃红葡萄酒, 酒体丰满, 果香浓郁, 醇正幽雅, 独具风格。

四、二氧化碳浸渍法

此法也是酿造红葡萄酒较流行的方法, 最早是由法国人兴起, 在60~70年代使用的较多。用此法酿造红葡萄酒时, 可减少破碎去梗工序, 把葡萄穗直接装入充满二氧化碳的密闭容器中。在这种环境里, 葡萄细胞进行厌氧代谢, 通过一系列的生化变化, 葡萄汁的成分发生了一些改变, 从而使酿造出来的葡萄酒风味较传统法有所改变。

1. 浸渍过程中葡萄成分的变化:

(1) 有机酸的变化: 在二氧化碳浸渍处理中, 第一个引起变化的是酸组分的变化。经二氧化碳浸渍处理后, 葡萄中两种主要固定酸——苹果酸和酒石酸的含量都降低, 产品的总酸度降低, pH值升高见表5-6。固定酸的降低与浸渍温度和时间有关, 见表5-7。由表5-7可知, 处理温度在35℃时, 降酸太快; 而在15℃时, 又过慢; 以25℃左右较为适宜。从表5-6还可以看出, 二氧化碳浸渍法酿造的酒比传统法酿造的酒, 其总酸降低的量(1.5g/L)要少于苹果酸和酒石酸降低量的和(1.7g/L)。这说明二氧化碳浸渍法酿造的酒中, 其他酸成分也有变化, 其中琥珀酸略有增加, 而且其成酯速率高于传统法。

表5-6 二氧化碳浸渍法与传统法
酿造酒中酸组分比较

组 分 方 法	苹果酸 (g/L)	酒石酸 (g/L)	总 酸 (g/L)	PH
传 统 法	4.3	3.3	9.4	3.28
二氧化碳浸渍法	3.6	2.3	7.9	3.36
降 低 幅 度	0.7(16%)	1.0(30%)	1.5(16%)	

表5-7 二氧化碳浸渍过程中苹果酸减少与温度、时间的关系

时间(小时)	60	120	180	240	300	360	420	480
苹果酸减少(mg/L)								
温度(°C)								
15	260	330	340	400	530	550	600	670
25	530	670	1200	1600	2400	2950	3500	3600
35	1200	3100	4300	4400	4400			

(2) 色泽的变化: 葡萄果粒在二氧化碳浸渍过程中, 其果皮的细胞膜失去了半透性, 使皮上的色素扩散到果汁中, 并且是在二氧化碳的环境里, 色素避免了氧化, 因此, 葡萄汁色泽鲜艳。但由于得不到充分浸提, 通常葡萄汁的单宁含量较低, 颜色较浅。

(3) 香气的变化: Fuleki (1974) 应用二氧化碳浸渍法对美洲种Concord葡萄进行预处理, 以减少这种葡萄所酿葡萄酒中的“狐臭味”。结果发现, 采用强烈的处理条件(温度高、时间长)所得产品, 失去大部分Concord香气风味, 并产生一种新型香气。而用较低的处理温度, 总的香气浓度以及Concord香气风味都明显降低。因此他认为, 在二

氧化碳浸渍过程中有两个因素在起作用, 一个因素与破坏Concord风味组分的酶有关, 这种酶在较低和较高温度时都有活力; 另一个因素与形成新型香气组分的酶有关, 而这种酶仅在较高温度下才有活力。他认为Concord中“狐臭味”的消除和新风味的生成, 主要是葡萄细胞在厌氧代谢过程中进行的, 并因此而使葡萄酒的风味得到改善。

(4) 其他成分: 经二氧化碳浸渍处理, 氨基酸含量增加, 这有利于酒的醇厚感,

但却不利于生物稳定性，也容易产生氧化味。

乙醇也由于葡萄细胞和酵母的厌氧代谢而生成，其生成速度与温度有关，温度越高，生成速度越快。随着乙醇量的不断增加，果皮中易溶物被溶解，果皮破裂，果汁流出。破裂果的数量受葡萄品种、成熟度、浸渍罐容器、温度等条件的影响。以佳利酿品种为例，浸渍罐容量2.7~11t，25℃下浸渍24小时，破裂流汁果占15%，浸渍120小时后，破裂流汁果占60%；而浸渍168小时后，破裂流汁果占80%。

经过二氧化碳浸渍处理酿造的葡萄酒，比起传统法，通常还具有较高浓度的总酯和乙醛，较低浓度的甲醇和高级醇，甘油和2, 3-丁二醇含量也较高。其主要成分对比见表5-8。

表5-8 传统法与二氧化碳浸渍法酿酒的主要成分对比

项 目	方 法		项 目	方 法	
	传 统 法	二氧化碳浸渍法		传 统 法	二氧化碳浸渍法
酒 精 度	9.3	9.4	2,3-丁二醇(g/L)	0.52	0.57
还 原 糖(g/L)	1.8	1.3	乙 醛(mg/L)	31	33
干 浸 出 物(g/L)	25	24	总 酯(mg/L)	2.0	2.4
总 酸(g/L)	9.4	7.9	高 级 醇(mg/L)	302	260
挥 发 酸(g/L)	0.2	0.19	甲 醇(mg/L)	1.66	1.50
苹 果 酸(g/L)	4.3	3.6	单 宁(g/L)	1.30	1.04
酒 石 酸(g/L)	3.3	2.3	灰 分(g/L)	2.30	2.51
乳 酸(g/L)	0.25	0.33	色 度	7.90	5.40
琥 珀 酸(g/L)	1.32	1.36	色 调	0.49	0.57

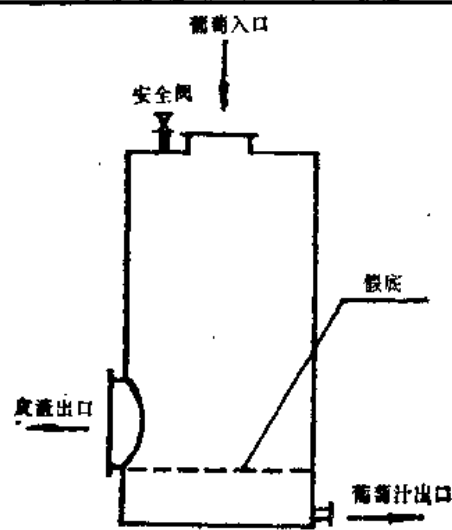


图5-6 二氧化碳浸渍罐示意图

2. 处理方法：用一带假底的罐（图5-6），假底可用带筛孔的不锈钢板做成。假底下的体积占全罐容积的10%左右。先用二氧化碳赶走罐中空气（顶水排气法）。当罐中充满二氧化碳时，先将假底下装入一定量正在发酵的葡萄汁，再将成穗葡萄倒入罐中。此时应继续充入二氧化碳，排走倒葡萄时带入的空气，然后封罐，保持20~30℃的温度，进行浸渍。浸渍的温度和时间可根据酿造酒的类型及葡萄品种确定。

在浸渍过程中，要注意测定假底下发酵醪的温度、比重、总酸、挥发酸等，要

控制醪液不可高出假底，防止对果梗部分的浸渍，可随时放出多余部分。

在进行二氧化碳浸渍时，应特别注意三个方面：芳香物质的生成和提取；酚类物质的溶出；合适的酸度范围。实际上，温度和时间控制最重要，找到合适的温度和时间，可以酿出理想的红葡萄酒。温度高时，时间就短一些；而温度低时，时间就需长一些。一般在30℃时需3~5天，在20℃时需15~20天。

浸渍结束，先放出自流汁，再对皮渣进行压榨。压榨汁质量也很好，比自流汁更香。在这一过程要防止氧化。这两种汁既可单独发酵，也可分别发酵，此外也可加入一部分未经浸渍的果汁一起发酵。

3. 二氧化碳浸渍法酿造葡萄酒的效果：

(1) 降酸明显：如果采用化学方法降酸，一般只能除去酒石酸。如果使用生物方法降酸也一般只能除去苹果酸。而二氧化碳浸渍法能收这两者之效，所以对用酸度过高的葡萄酿造佐餐酒是非常有利的。

(2) 改变香气组分：用于改良带有不良风味的葡萄原料所酿造的葡萄酒的品质是有效的。

(3) 减少破碎工序：又由于缺氧的环境，可防止氧化，但也会因此而使产品对氧化尤其敏感。

(4) 成熟快：可缩短整个酿造周期，但生命期也短，不利久贮；适合于发酵后不久就饮用的酒。

(5) 适合酿造桃红葡萄酒：经过二氧化碳浸渍处理之后，再进行酒精发酵而酿成的酒，滋味柔和，并容易产生特殊芳香，而且成熟极快，这正适合桃红酒色泽鲜明悦目、不呈深红色、单宁含量低、有纯正的芳香、易于达到成熟的要求。

但是，采用二氧化碳浸渍处理，需要增加特殊的设备，进出料的劳动强度也大，处理周期长，而且也比较难以进行二氧化硫处理；有细菌繁殖的危险。所以要求原料清洁，并在采收、运输、装罐过程中，保持原料的完好。

五、葡萄汁澄清和膨润土处理

经压榨得到的葡萄汁中，还含有一定量的不溶性物质（随葡萄的情况和压榨方法而变化）。这些悬浮物混在汁内发酵，会产生一些不良成分，损害葡萄品种所具有的酿造特性，给酒带来异杂气味而损伤酿成酒的风味。因此，酿造优质的白葡萄酒必须采用洁净的葡萄汁发酵。

采用葡萄汁澄清技术，在发酵前把果汁中的杂质减少到最低含量，就会使酿成酒更为爽口，芳香明确而稳定，铁含量降低，酒色淡，对氧的作用也较不敏感，其胶体稳定性得到增强。近几年国内外对白葡萄酒开展的大量技术研究工作中，重点普遍着眼于如何获取洁净的葡萄汁以后再进行酒精发酵。成功的方法也很多，主要有果胶酶生化处理的方法、皂土澄清的物理方法、离心分离及过滤的机械澄清法等。

1. 分离淤浆：葡萄汁中的杂质主要由果肉中纤维和果皮、碎屑、果胶和粘液状物质等组成，沉降而为淤浆，其数量和性质与葡萄汁的卫生状况和制取葡萄汁的机械操作方式有关。葡萄如有腐烂，会使淤浆增加。脱除淤浆可用如下两种方法。

(1) 静置沉降：这是通过葡萄汁在静置过程中，由于杂质本身的重力作用，沉降于容器底部后，再把澄清的葡萄汁排出，而实现淤浆分离的。其做法是，把葡萄汁泵入澄清罐内，加入150~200ppm的二氧化硫，并最好是降温到15~20℃。静置24小时，果汁内产生灰白色絮状物，沉入罐底后，用虹吸法或者阀门把清果汁排出。

澄清罐应限制高度不超过3m，容积不超过30m³，否则，要增加静置时间，这是不利的。

为了加速沉降，可在葡萄汁中加入果胶酶利用果胶酶分解葡萄汁中胶态结构的果胶，从而降低葡萄汁的粘度，以利于杂质的絮凝和沉淀。果胶酶的用量一般是每升葡萄汁加入10~20mg。

淤浆分离也无需过分彻底，保留一部分轻质淤浆有利于发酵作用。

(2) 离心分离：为了使葡萄汁澄清在短时间完成，可用离心机进行，但从酿造酒的澄清度和风味来说，离心机分离不如静置沉降。但对于某些粘度大或杂质过于细小分散，使用静置沉降难以脱除淤浆者，可用离心机进行。

2. 膨润土处理：膨润土是一种吸附能力很高的胶质粘土，可以吸附蛋白质。在葡萄汁中使用，有利于发酵结束的葡萄酒澄清和稳定。

进行膨润土处理时，先把葡萄汁流入一个小罐里，然后加入膨润土，并充分搅拌，再用泵打入发酵槽里。

每升葡萄汁的膨润土用量，一般为0.6~1.0g。

采用膨润土处理的葡萄汁最好是杂质含量少的或经过淤浆分离的。加入膨润土后不必进行沉淀分离而立即进行发酵，在发酵结束，作为酒脚一起排出，这样就可以在发酵结束的同时也除去了蛋白质等，从而避免了在酒中为了蛋白稳定性所需进行的热处理。

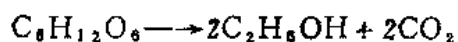
进行膨润土处理发酵前比发酵后有更好的效果，对于酿造细腻清雅的干白葡萄酒是非常重要的。也可以在发酵即将结束时加入膨润土，效果相同。

第四节 葡萄汁的改良

葡萄酒酿造者要想很大地提高葡萄酒的质量，首先必须选择最佳生态和适应性最好的葡萄栽培品种，但使优良葡萄品种的酿造特性能充分表现出来，尚需要一定的土壤和气候等自然因素的满足。如果因气候的变化，得不到所需质量的葡萄汁时，要使葡萄的潜在质量在葡萄酒中完全表现出来，就要通过酿造技艺的充分发挥，想法消除缺陷，完善其特征。其中首要的是对葡萄汁进行改良，改良的内容，主要有调整糖分和含酸量等。

一、调整糖分

目前认为，酿造优质葡萄酒的葡萄原料含糖量不宜低于每升150g。这个程度的含糖量能生成多少度酒精呢，通过下面的计算可以得到。



$$\begin{array}{ccc} 180 & & 2 \times 46 \\ 100 & & x \end{array}$$

$$x = \frac{2 \times 46 \times 100}{180} = 51.11$$

因此理论上每100g糖可以生产51.11g酒精，而纯酒精密度 $d_4^{20} = 0.7895$ ，因此相当于64.7mL酒精。但是葡萄酒发酵，产物不仅仅有酒精，还有甘油、酸、醛、酯等副产物，而且酵母本身的生长也需要耗糖，还有少量有氧呼吸等，所以实际测定每100g糖只能产生48.4g酒精，相当于61.3mL（由于发酵情况不同而有些差别）。而100g糖在溶液里所占的体积是62mL，因此，糖的体积大约可由发酵生成的酒精代替。也就是说，可以忽略发酵前后的体积变化，由此可算出发酵每度酒精需1.63度糖〔糖度指每100mL葡萄汁或酒中含糖的克数（以葡萄糖汁）〕。即要发酵产生1度酒精，则需每升葡萄汁含糖量为16.3g，工厂一般按17g计算。

因此，每升葡萄汁含糖150g，大约可以生成8.8度酒精，但一般认为干酒的酒度在10~12度、甜酒的酒度达14~15度才能满足质量要求。从而可知，用于酿酒的葡萄汁，其糖度最好在17~20度以上。而国内的大多数栽培地区的大多数葡萄品种，其汁的糖度低于此数，再加上管理的因素，片面追求产量常常使葡萄汁的糖度过低。为了弥补这种缺陷，最常用的是加白砂糖，也有加浓缩葡萄汁补糖的，还有直接加入酒精的。

1. 添加白砂糖（蔗糖）：白砂糖是用甘蔗和甜菜制成，纯度为98~99.5%。1g蔗糖可水解成1.053g葡萄糖和果糖，因此，1g白砂糖大约可相当于1.03g还原糖，但工厂一般都按照1g砂糖相当于1g还原糖计算。

当已知葡萄汁的糖度和所需酿造的酒度，需要加的白砂糖量可通过下式求出。

$$\text{加糖量 } G = \frac{(1.7D_1 - C) \cdot V}{1 - 0.0062 \times 1.7 \times D_1} \quad (\text{kg})$$

式中： D_1 为需要的酒度（mL/dL）；

C 为葡萄汁原糖度；

V 为葡萄汁原体积（hL）。

例1 要发酵葡萄汁2500L，分析知道葡萄汁糖度为15.4度，要酿造12度干酒，需加多少糖？

$$G = \frac{(1.7 \times 12 - 15.4) \times 2500}{1 - 0.0062 \times 1.7 \times 12} = 14310 \quad (\text{kg})$$

将需要加入的糖在发酵过程中分次加入，每次补加的糖以醪液糖度不超过原葡萄汁糖度为限。先将糖用部分葡萄汁溶解，然后泵入发酵罐中，并用泵把醪液循环充分混合均匀。加糖时切不可直接倒入发酵罐，那样会大部分糖沉到罐底，长时间得不到溶解，造成发酵不彻底。补加糖也不宜过晚，否则会因酵母活力不高而留下过多的残糖。

2. 添加浓缩葡萄汁：浓缩葡萄汁是把天然葡萄汁在真空条件下蒸发去水分，浓缩至原体积的1/5~1/4，这样获得的浓缩葡萄汁中的大部分物质的含量都比原来增加4~5倍。因此添加浓缩葡萄汁能够提高葡萄酒中的总酸和干物质的含量，有利于酒体的厚实。而添加蔗糖时，葡萄酒中的含酸量和干物质含量有所降低（表5-9）。

为了防止葡萄酒中酸度过高，可在浓缩之前对原葡萄汁进行降酸处理。此外，浓缩

汁中钾、钙、铁、铜等含量也较高，这些不利因素在酿造时也要注意。

当已知浓缩汁和待发酵葡萄汁的糖度及数量，可用下式计算添加量。

浓缩汁添加量

$$V = \frac{C - 1.7D_1}{C_2 - 1.7D_1} V \text{ (hL)}$$

式中：C为待发酵汁的糖度
(g/dL)；

C₂为浓缩汁的糖度(g/dL)；

D₁为要求的酒度(mL/dL)；

V为待发酵葡萄汁的体积量(hL)。

例2 已知浓缩汁的糖度为85度，待发酵葡萄汁的糖度为17度，其量为50000L，要求酒度为11.5度，需补加多少浓缩汁？

$$V = \frac{17 - 1.7 \times 11.5}{85 - 1.7 \times 11.5} \times 500 = 19.48 \text{ (hL)}$$

把计算量的浓缩汁加入待发酵葡萄汁的方法和时间与加蔗糖法相同。

3. 添加酒精：为了提高葡萄酒的酒度，国内也有直接添加酒精的，但加入的酒精应该是葡萄酒精或精制的食用酒精，其加入量用下式计算。

$$\text{酒精添加量 } S = \frac{D_1 - C/1.7}{D_2 - D_1} V \text{ (hL)}$$

式中：D₁为需要的酒度(mL/dL)；

C为葡萄汁糖度(g/dL)；

D₂为酒精的酒精度(mL/dL)；

V为葡萄汁体积(hL)。

例3 有葡萄汁3000L，已知糖度为15.4度，要求酿造12度的葡萄酒，应加入84度的葡萄酒精多少？

$$S = \frac{12 - \frac{15.4}{1.7}}{84 - 12} \times 30 = 1.225 \text{ (hL)}$$

酒精可以在发酵的前或后加入，也可以在主发酵期间分次加入。在发酵前加入有利于对尖端酵母和细菌的抑制，但却会减慢发酵的起始速度。酿红葡萄酒时在主发酵前和主发酵期间加入，有利于浸提的进行。

二、调整含酸量

酸在葡萄汁和葡萄酒及酿造过程中起着重要的作用，前面已分别作过阐述，这里把主要作用再简述如下：

①抑制细菌的繁殖，而使发酵进行顺利。

②使红葡萄酒获得鲜明的颜色。

表5-9 分别添加蔗糖和浓缩葡萄汁对葡萄酒成分的影响

数量 试样	成分	酒度 [°]	不挥发酸(g/L)	干物质(g/L)
对 照		10.3	8.90	18.6
添加蔗糖		12.3	8.48	17.0
添加浓缩葡萄汁		12.4	9.92	19.5

③使酒味清爽,并赋予酒活泼性和柔软感。

④与酒精化合成酯,增加酒的芳香。

⑤增加酒的耐贮性和稳定性。

但是,酸度过高会使酒显得生硬,粗糙。做甜酒适宜的酸度为0.8~1.0度〔每100 mL酒中含有0.8~1g酸(酒石酸汁)〕,做干酒适宜的酸度为0.6~0.8度。而葡萄汁的酸度极不一致,由于品种,气候条件和成熟程度等因素而改变,从而使酒的酸度也难以达到理想的程度,因此,在酿造的过程中需要做出调整。

1.增酸:用酸度过低的葡萄酿造红葡萄酒时,应在酒精发酵前补加酒石酸,把葡萄浆的pH值调整适度,这样有利于浸提的质量(在pH值过高的情况下浸提,酒体明显粗劣)和发酵的安全。但由于添加的酒石酸有一部分变为不溶性酒石酸氢钾和酒石酸钙,一般只有2/3左右的数量用于增加酸度。如果补加柠檬酸,为了防止细菌的分解,应在苹果酸-乳酸发酵之后加入。

用酸度过低的葡萄汁酿造白葡萄酒,可以添加柠檬酸,以增加酒的爽口感,在不影响发酵安全性的情况下,于酒精发酵前或后加入均可。

当已知葡萄汁或葡萄酒的酸度及数量,需要补加的酸量可如下算出:

$$\text{酒石酸需要量 } W_1 = \frac{(e_2 - e_1) \cdot V}{2/3} \text{ (kg)}$$

式中: e_1 为葡萄汁或葡萄酒原酸度(g/dL);

e_2 为需要的酸度(g/dL);

V 为葡萄汁或葡萄酒的体积量(L)。

柠檬酸需要量 $W_2 = 0.934 (e_2 - e_1) \cdot V \text{ (kg)}$

式中: 0.934 为1kg酒石酸相当于柠檬酸的公斤数。

这是由于柠檬酸($C_6H_8O_7 \cdot H_2O$)的分子量为210.14,酒石酸 $[(COOH)(CH(OH)_2COOH)]$ 的分子量150.01, $\frac{210.14}{3} \div \frac{150.01}{2} = 0.934$ 。其他符号同上。

例4 葡萄汁的酸度为0.65度,欲将250000L的葡萄汁提高酸度至0.8度,需增加酒石酸或柠檬酸是多少?

$$W_1 = \frac{(0.8 - 0.65) \times 2500}{2/3} = 562.5 \text{ (kg)}$$

$$W_2 = 0.934 \times (0.8 - 0.65) \times 2500 = 350.3 \text{ (kg)}$$

把计算量的酸,先用部分葡萄汁或葡萄酒溶解,溶解时应在木质,玻璃等难以与酸作用的容器中进行,溶解后再泵入葡萄汁或葡萄酒中,并搅匀。

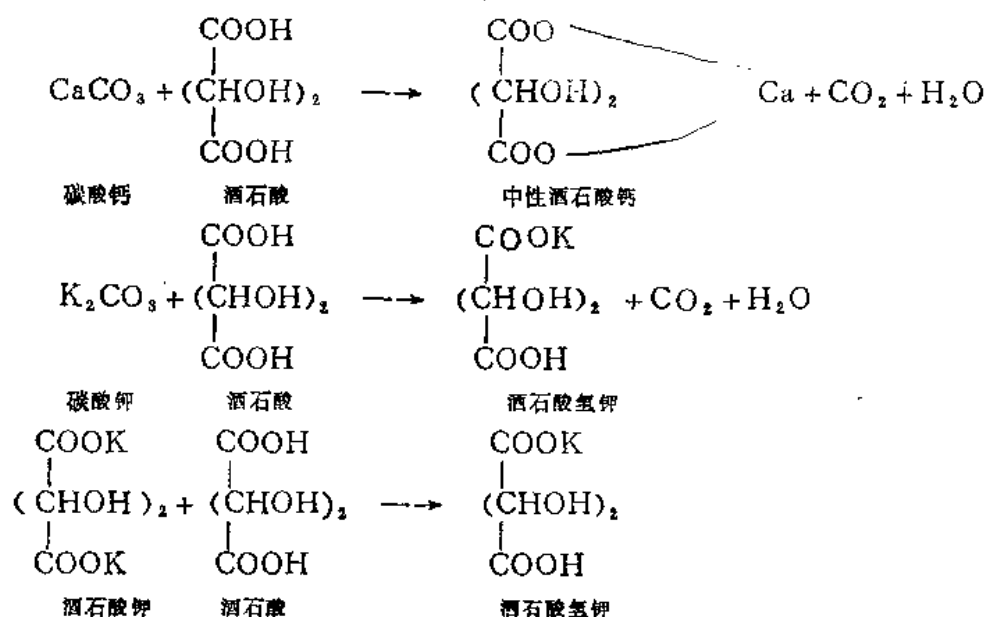
一般认为,当葡萄汁的酸度低于0.65度时,或pH值大于3.6时,应该在葡萄汁中补加酒石酸。国际葡萄与葡萄酒协会规定,增酸用酒石酸最大用量为1.5g/L。实践中,一般用量为1g/L。

2.降酸:在国内的北方地区酿酒时,经常遇到的是葡萄汁或葡萄酒的酸度太高而需要降酸的情况。降酸的方法很多,归纳起来有调配法、物理降酸法、化学降酸法、物理-化学降酸法和生物降酸法。这几种降酸法虽然都能起到降酸效果,但降酸幅度、使用条件以及对产品风味的影响不一样,因此要根据情况选择使用。

(1) 调配法: 根据情况可采用两种做法, 一是当有两种不同酸度的葡萄汁(或葡萄酒)时, 将其混合, 以达所需的酸度。二是把葡萄汁加糖加水进行稀释, 使酸度降到需要的程度, 再发酵酿酒。第二种做法在葡萄汁干物质含量高而使酒体粗糙滞重时使用, 效果较好, 否则会降低葡萄酒的质量。

(2) 物理降酸法: 在低温下, 由于酒石酸氢钾溶解度降低, 析出酒石, 而使总酸降低。此法一般在葡萄酒贮酒期间使用, 同时有利于葡萄酒酒石酸盐的稳定。但此法只能降酸0.1~0.15度, 对于总酸稍高时适用, 对于酸度过高时就达不到要求。

(3) 化学降酸法: 此法是在葡萄汁或葡萄酒中加入碱式盐类, 中和一部分有机酸而达到降酸的目的。通常用的碱式盐有碳酸钾、碳酸氢钾、碳酸钙和酒石酸钾, 这些统称为降酸剂。通过与酒石酸反应生成酒石酸盐或酒石酸氢盐, 而降低酒的酸度, 其反应如下:



从反应可知, 利用碳酸盐降酸都要产生CO₂气体, CO₂的挥发难免使酒的香气物质损失。使用钾盐会增加酒的涩口性。使用钙盐时, 则要增加钙离子含量, 给酒的稳定性带来了隐患。添加酒石酸钾可以避免以上缺点, 但是生成的酒石酸氢钾必须配合冷冻工艺才能除掉, 而且其价格较高。综合考虑这些问题, 一般认为使用碳酸钙降酸较好。表5-10是几种降酸剂在葡萄酒中使用后的有关成分变化和品尝结果。

表5-10 某厂用几种化学降酸剂降酸后的效果

教 果 目 样	总 酸 (g/L)	pH	总酒石酸 (g/L)	酒石酸氢钾 (g/L)	钙 (mg/L)	品 尝 结 果
对 照	9.2	2.9	5.64	1.436	85	过酸, 不适口
碳 酸 钙	6.08	3.43	2.06	1.247	300	果香不明显, 味淡, 回味短
碳 酸 钾	6.94	3.32	3.08	1.204	80	有果香, 酒发涩
酒 石 酸 钾	5.8	3.5	—	0.988	—	果香较浓, 味正柔和, 回味长

从降酸剂在葡萄酒中的反应可知，利用化学法降酸除掉的是酒石酸，所以最大降酸量也就是葡萄酒中的酒石酸含量。用碳酸钙降酸时，还有少量的酒石酸和苹果酸的钙复盐，与酒石酸钙一同沉淀。

从碳酸钙和酒石酸的反应式，可以计算得到，要除掉1g酒石酸需要0.67g 碳酸钙。为决定降酸的程度，可预先把小量的试样，分别除酸1、2、2.5、3g/L，放置6周以上（低温可缩短时间）除去沉淀后，作为品尝酒；或在3g/L除酸的酒中，加入不除酸的待处理酒，放置2周后品尝，以确定碳酸钙的用量。

称取所需的碳酸钙（纯品），加少量的冷水充分搅拌，不使含有硬盐，所得乳液，静置一会儿，弃去水面上的浮游物，再同样水洗2~3次。然后分次添加于酒中，每次加入量为全部乳液的5%左右，而且也要慢慢加入，并充分搅拌，使之完全溶解（至不发泡时为止），再进行下一次添加。切不可一下子全加入，否则发泡激烈，酒香损失太大，而且由于局部碱化，会引起对酒的质量不利的一些反应，严重影响酒的风味，这在使用碳酸钾和碳酸氢钾时更要注意！

使用碳酸钙降酸时，应使酒中残留酒石酸在0.5g/L以上，如果所添加的碳酸钙超过必要量（能与酒石酸结合的量），就会产生苹果酸钙和乳酸钙，这些物质溶解在酒中会产生糊味，而影响酒的质量。

加碳酸钙之后，在常温下放置，需4~6周的时间，酒石酸钙才能沉淀出来。若在-3~0℃的温度下冷冻，可以缩短到6天。沉淀出来的酒石酸钙可用于制造酒石酸。

（4）物理-化学法：此法是在葡萄酒加入钾盐后，再经过冷冻，使反应生成的酒石酸氢钾析出。实际上，无论用什么办法降酸，都会由于pH值的上升，引起酒石酸氢钾溶解度的降低。因此，冷冻处理可以增加降酸效果，又可防止成品酒的酒石沉淀，并可避免钾盐过多所产生的涩味和粗糙。但是钾盐失去过多，也会使酒体瘦弱。酒石酸失去过多，会突出苹果酸的尖锐的酸味，增加酒的生硬，因此更多的人提倡用生物降酸。

（5）生物降酸（用微生物分解苹果酸）：前面讲过苹果酸经过苹果酸-乳酸发酵菌分解为乳酸后，使总酸（苹果酸部分）降低一半，并且使有坚硬感觉的酸味变得柔和，成为带圆润的酸味。

除此而外，还可以采用裂殖酵母发酵而使苹果酸分解，其降酸效果显著，但对酒的风味影响太大，产生使人不愉快的异香和异味。

3.降酸的时机：在发酵前降酸好呢，还是发酵后降酸好？这要看果汁的含酸量高到什么程度及酿酒的类型。总之，对于含酸过多的果汁，在发酵前，或至迟在发酵终了前降酸，还是有好处的。其理由是：

（1）果汁降酸可避免高酸度对酵母的不良影响，加速发酵的进行。

（2）由于pH值提高，能促进酵母氮化化合物的分泌，给苹果酸-乳酸发酵菌的生长创造了条件。

（3）可避免钾的过多损失而造成的浸出物下降，从而有利于口味的浓厚。

（4）可避免酒香的损失，也可防止因为加入降酸剂时暴露空气时酒遭到的氧化，这对于酿造细腻优雅的高档葡萄酒尤为重要。

但是果汁降酸也有杂菌感染的可能，所以不宜降酸过多。当酸度不是过高时，最好

是在发酵即将终了时降酸。总之，降酸是早一点好。如果在装瓶前才降酸，往往会由于酸度的变化，使原来已经稳定的葡萄酒又变得不稳定了，造成成品酒的沉淀、混浊。

三、调整色素含量

红葡萄酒的色泽是衡量红葡萄酒的重要质量指标，而其色泽是由色素含量和色素的性质决定的。在遇到葡萄色素含量低时，可用下列办法增加酒的色素含量。

1. 将部分葡萄浆加热，增加这一部分葡萄皮上的色素溶出。加热应在夹层不锈钢锅内进行，温度为60~80℃。要勤加搅拌，以防焦苦。

2. 混合发酵，将色深的葡萄（色素葡萄）与色浅的葡萄破碎后混合发酵。

3. 泡皮发酵，将色深的葡萄发酵完毕，放出自流酒以后，再加入色淡的葡萄浆进行发酵。

4. 取一部分自流汁酿造白葡萄酒，其余的发酵生产红葡萄酒，从而提高色素浓度。

5. 用色素葡萄酿造一定数量的色素葡萄酒或者用酒精浸泡色素含量较高的果渣或皮渣，以获得色素酒精，用于发酵结束后的葡萄酒的色素调整。

第五节 酒 精 发 酵

经过预处理的葡萄汁或葡萄浆泵入发酵罐后，采用自然酵母或加入酒母，不久发酵就开始了。发酵期间管理工作的重点是保证发酵顺利进行到底，并获得对产品质量最有利的酵母代谢产物及原料成份。为此，温度的控制最为重要，另外就是醪液的泵循环和适当的通风。

一、酒精发酵时的控温

1. 发酵生热：葡萄糖转化为酒精和二氧化碳，此为放热反应。每摩尔（mol）葡萄糖可释放138兆焦热量。但是利用发酵转化葡萄糖时，酵母菌要利用部分能量生长发育，所以酒精发酵实际释放的热量为113兆焦左右。如果这些热量全部用于提高发酵醪液的温度，当葡萄汁每升含糖170g，即发酵生成10度酒时，可生成 $27 \times 170 / 180 = 106.7$ 兆焦热量，这可使发酵液升高25℃的温度，也可以说每生成1度酒就要使发酵液升高2.5℃。但实际上，由于发酵容器的吸热和发酵过程二氧化碳的带出及向外部的传热，使温升达不到理论值。

2. 影响升温的因素：

（1）发酵容器对发酵产生的热量的吸收和散失，与容器材质、传热面积及容器的大小有关。容器材料的导热系数越大，容器越小，发酵产生的热量就越容易散失，发酵液升温就越小。

（2）发酵过程二氧化碳气体的释放和水分的蒸发，可以带走较多的热量，所以开放式发酵比密闭式发酵液升温要少。

（3）原料含糖量越高，发酵生成的热量就越多，发酵液升温也就会越高。

（4）发酵速度越快，同样时间内产生热量也就越多，而散失的热量却不会成比例增

加，所以发酵液升温也就会越高。

(5) 环境温度越高，向外散发的热量就越少，发酵液升温也就越高。

由于以上因素的影响，就难以通过计算的方式得到确切的升温数值，只能在实际中测试。一般来说，对于体积较小的发酵容器，在一般发酵情况下，每生成1度酒精可使发酵液温度升高 1.3°C 左右。如果葡萄采摘时的温度为 20°C ，发酵生成11度酒，发酵液最高温度可达 34°C 多。这么高的温度，对多种类型葡萄酒酿造来说，是不能允许的，所以要考虑人工降温。

3. 降温的措施：

(1) 喷淋冷却：将发酵液通过蛇形管再回到发酵池，在蛇形管上面喷淋地下水。如果发酵容器为小型金属罐，可直接从顶部对发酵罐喷淋冷却。

(2) 换热器冷却：采用板式或套管换热器，利用冷却水把发酵液冷却。

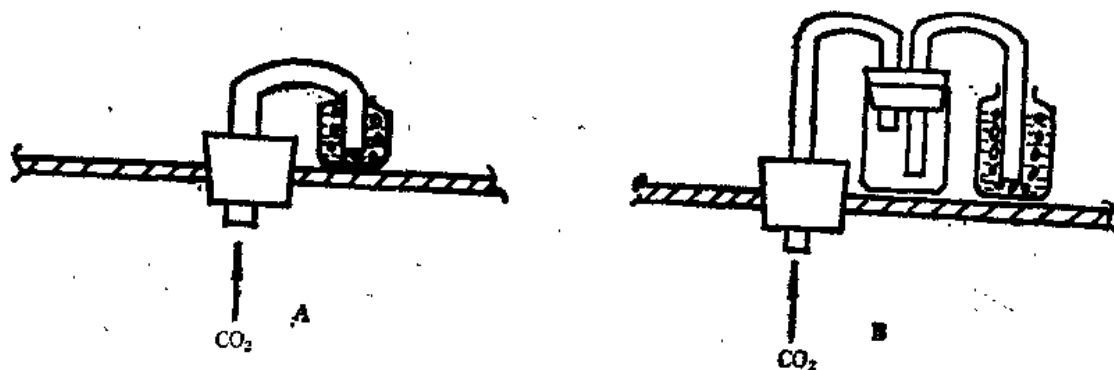
(3) 夹层冷却：利用带夹套的罐发酵时，可在夹层通入冷却水，使发酵液冷却。

(4) 冰块冷却：在某些特殊的情况下，无法利用一般的方式进行冷却时，可将冰块用塑料袋密封，然后浸入发酵液里，可救燃眉之急。如有干冰，可直接放入发酵液。

(5) 其他：在无冷却能力时，也可利用低温时采摘葡萄、用小型发酵容器、降低发酵速度（高浓度 SO_2 处理和低的酵母菌种量等）等办法，控制发酵温度。

二、葡萄汁发酵

1. 发酵设备：经过前加工和预处理得到的葡萄汁，被泵入发酵容器，添加酵母之后不久，就开始发酵了。对于发酵容器，可以用 $200\sim 250\text{L}$ 的小桶，也可以用几十米³的水泥池，但目前的趋势是采用 $100\sim 200\text{m}^3$ 的金属罐。每批发酵的葡萄汁为容器容量的 $85\sim 90\%$ 。发酵罐上要装有放气阀或发酵栓。发酵栓有如图5-7所示两种。A法简单易行，但在温度下降时，很易将瓶底中的水吸进发酵容器而使酒遭到污染。而B法可防止这个问题，B法能用于室外。



5-7 发酵栓示意图

2. 发酵工艺条件：由于前加工和预处理的不同，可以得到澄清的白葡萄汁、桃红葡萄汁及红葡萄汁，分别酿造白葡萄酒、桃红葡萄酒和红葡萄酒，其发酵工艺条件可略有差别。

(1) 温度：发酵温度一般可控制在 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。白葡萄汁发酵时，温度宜低一些

(16~18℃)，红葡萄酒发酵温度可高一些(20~22℃)。

(2)酒精发酵结束时间的确定：白葡萄酒发酵要控制残糖在2g/L以下，红葡萄酒可控制残糖在5g/L以下。白葡萄酒酒精发酵结束，应迅速降温到10~12℃，静置1周后，倒桶除去酒脚。而红葡萄酒为了苹果酸—乳酸发酵的顺利，发酵结束后，不要降温，放置一段时间后，再分离酒脚。

三、葡萄浆发酵

1.发酵与浸提的方法：用葡萄浆直接发酵酿造葡萄酒是传统的红葡萄酒发酵方法，在发酵的过程中葡萄固体的成分也在不断溶解出来。这一过程同时达到酒精发酵和浸提两个目的。为了很好地达到这两个目的，人们想出了许多办法。

(1)开放式“浮帽”发酵：发酵过程中CO₂将葡萄皮顶浮于发酵液面，形成一个“帽”。如果任其浮在液面，并在一个无盖的发酵池子里进行，即为开放式“浮帽”发酵。这是最原始的，也是最简单的红葡萄酒发酵方法。

酒帽处容易与空气接触，酵母生长旺盛，发酵也特别旺盛，所以升温也快，一般可较下部醪液温度高5~6℃。在高温和有空气的条件下，霉菌和醋酸菌会趁机侵入。而且葡萄皮浮在液面，也难以使浸提顺利进行。因此人们采用如下两种办法解决这一问题。

①人工捣池：这是最简单的方法，每天在一定时间内，把酒帽用木质工具压入醪液。操作时注意不要过于猛烈。

②泵循环：把醪液由发酵池底部出口放入小池内，再用泵经发酵池上部的喷头，喷淋到“浮帽”上，如此循环，起到了散热、充氧和浸提作用(图5-8)。一般情况下，在发酵过程每天循环一次。可结合如下几种作用同时进行，加入SO₂后循环混匀，循环量为2/5；加入酒母后循环混匀，循环量为1/5；发酵中期几次加糖，可把糖加入小池内，溶解后泵入发酵池，循环量为1/10；发酵后期，如果酵母活力低，发酵缓慢可再循环一次。

(2)开放式浸“帽”发酵：这是对上述方法的改进，在发酵池的上部装上一层用木条制成的篮子，木条间的空隙为0.5cm，当葡萄浆泵入发酵池后，葡萄皮被拦在篮子下面，葡萄汁仍可透过木条缝隙上下对流，葡萄汁高出篮子6~10cm(图5-9)。

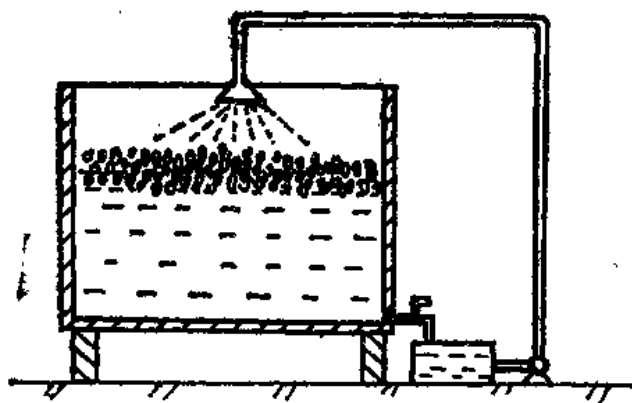


图5-8 开放式浮帽发酵示意图

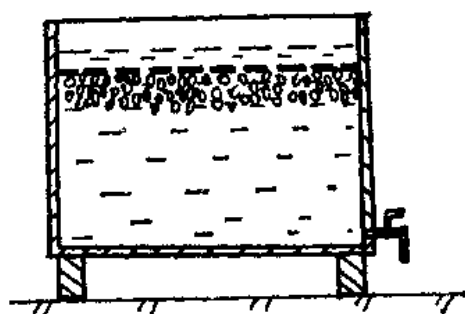
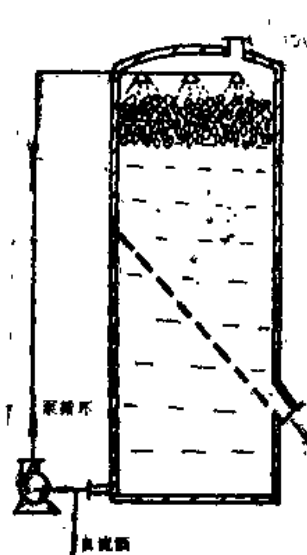


图5-9 开放式浸帽发酵示意图

在发酵过程中，葡萄皮受到 CO_2 产生的浮力和篦子的压力。尤其当池子较深和发酵比较强烈时，这种挤压力更大，往往使葡萄皮被压得非常密实，使发酵液上下对流难以进行，因而使浸提效率降低。此外，池底部酵母活力差，留下较高的残糖。所以也要注意经常揭池，必要时也可进行泵循环。

(3) 密闭式发酵：为了避免氧化和微生物的危害，在发酵容器上加盖，进行密闭式发酵，容器的顶部安装排气口或发酵栓。这样的发酵容器还可用于贮酒。发酵池内可以安装篦条进行浸“帽”发酵，但由于篦条清洗和装卸困难，大部分都采用“浮帽”发酵，用泵循环喷淋浸提。

但是密闭式发酵结束后的出槽比较困难，为了方便出糟，可在大型发酵罐的下部装一斜形假底，并与罐外斜锥口相接（图5-10），发酵结束后放出自流酒，再经斜锥口掏出皮糟。在发酵过程中利用泵循环喷淋浸提。国外尚有另外两种形式的大型红葡萄酒发酵罐（图5-11、12）。



5-10 斜假底发酵罐示意图

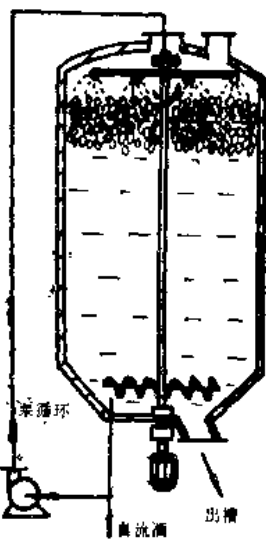


图5-11 新型发酵罐示意图

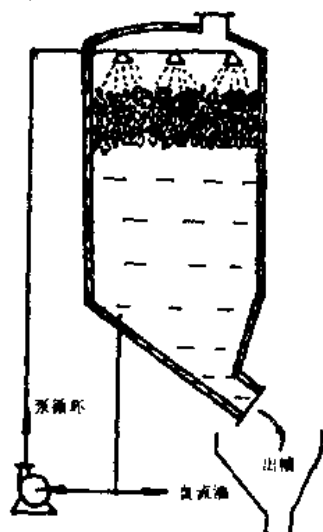


图5-12 斜底发酵罐示意图

(4) 自动发酵池发酵：国外有一种迪塞里叶-伊斯曼 (Ducellier Is meh) 自动发酵池。是在发酵池的上部装有大小不同的两个池子，大池子通过升液管和下液阀门与发酵池连通，小池子通过水封活门与发酵池连通（图5-13）。

在发酵过程中，由于 CO_2 所产生的气压，将醪液通过升液管压入上部的大池中，将水封活门的水压入小池中，随后 CO_2 则通过水封活门逸出，罐内压力降低。上部大池中的醪液通过下液阀门进入发酵池，淋洗皮渣。这一现象循环进行，直至发酵结束。

利用这类设备，发酵速度较快，色深，味稍涩，挥发酸含量较低，但酒渣较多。为了控制发酵温度，也可在升液管上加一套管冷却器。

(5) 旋转发酵罐发酵：利用上述发酵罐进行发酵时，为了有效地把葡萄皮中的成分浸提出来，可用压板将酒“帽”压入醪液，或用泵循环醪液喷淋酒“帽”。但是由于要稳定发酵温度，减少接触空气量和减少酒精挥发等的限制，一方面这些方法

效率不高，固体部分的多酚化合物向液体中的扩散仍然很缓慢、不均匀；另一方面由于氧化等作用，对酒的质量也有影响。近年来法国瓦斯兰酿酒机械制造公司生产了一种新型的酿酒设备，叫瓦斯兰（Vaslin）酿酒罐，即旋转发酵罐。采用这种设备可按照人们的意愿去浸提葡萄皮中的有效成分，多酚化合物的扩散比较均匀、快速，因而有利于高质量红葡萄酒的酿造。日本大量引进这种设备。国内也试验证明了这种设备的好处，并已在仿制生产。

①设备结构形式：旋转式发酵罐是前端呈锥形的卧圆筒，锥体顶端有易拆卸的排糟口孔盖。锥体和圆柱体衔接部位的上方是进料口，在罐体内壁有连续的螺旋线。整个罐安装在四个滚动的托轮上，电机带动链条驱动罐体转动。在罐上部进料口旁有一个自动排气阀，当罐转动时，排气阀便自动关闭，罐体下部有筛板孔排放自流酒。罐体上装有温度计和压力表。罐体结构可参阅第十章。

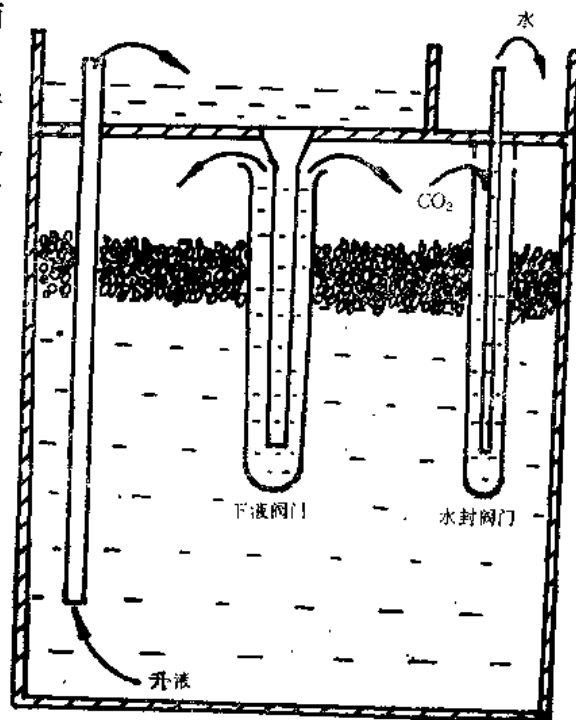


图5-13 迪-伊斯曼自动发酵池示意图

②发酵特点：使用旋转式发酵罐时，把葡萄浆由进料口输入罐内，同时添加需要量的二氧化硫和酵母，封闭进料口，利用发酵产生的二氧化碳保持一定的罐压进行发酵。当压力过高时，自动排气阀自动打开，放出一部分二氧化碳。

在浸渍和发酵过程中，搅匀操作是先把罐向一个方向低速旋转（1转/分），然后再改变方向旋转。皮渣在旋转中因受螺旋叶的前后推送，被均匀地浸渍在醪液里，同时从葡萄皮中浸提出的物质均匀地扩散到整个醪液，从而使固液接触面能经常维持一定的浓度差，提高了浸提速度。而且使醪液温度一致，发酵均匀。根据酒的类型和原料情况，确定每天的旋转次数。一般采取先正转5分钟，停55分钟，再反转5分钟，每天反复1~3次。

旋转发酵罐大大提高了浸提效率，尤其是增加每天的旋转次数，可在短时间内达到浸提要求，往往在酒精发酵开始不久，即可分离酒糟进入后酵了。旋转发酵罐的排放筛孔面积较大，自流酒的排放速度很快，自流酒的收率也高。排糟可自动进行，打开锥顶的阀门，转动发酵罐，酒糟即可被罐内螺旋叶推出。

采用旋转发酵罐发酵可以得到较高的浸提质量，与传统发酵比较，酒的色强度有较大的提高，酒色明显的鲜艳、有光泽；干浸出物也有明显增加；而挥发酸则有很大的降低（表5-11）。而且由于在隔氧很好的条件下浸提，使葡萄酒的风味细腻，此外，发酵时间短，加速了原料处理；入料、出渣全部机械化，可大大降低劳动强度，节约人力。但设备一次性投资大。

表5-11 旋转发酵罐与传统方法酿酒成分对比

葡萄品种 发酵方法 成分	玫瑰香		佳利酿		赛必尔2007号	
	旋转罐	传统法	旋转罐	传统法	旋转罐	传统法
色强度	0.45	0.26	0.25	0.15	3.9	2.4
干浸出物 (g/L)	2.366	2.013	2.058	1.873	2.825	2.101
挥发酸 (g/L)	0.0627	0.1011	0.0335	0.0627	0.0428	0.0627

(6) 连续发酵：用上
述的设备发酵时，每进行一
次发酵，都需要投料、放酒、
出糟、清洗设备等，使设
备的有效使用时间减少，再
加上每次发酵需要起始时
间，从而发酵周期长，生产
效率低，采用连续发酵则可

解决这些问题，国外在红葡萄酒发酵中使用较多，国内有试生产的经验。

①发酵设备：连续发酵设备为一圆柱身锥形底的发酵罐（图5-14），其结构形式要能实现如下操作：能使投入发酵罐内的葡萄浆与酵母混合均匀，温度适宜，起酵迅速，发酵均匀，能在规定的时间内葡萄浆发酵完毕并升至罐顶；能使自流酒及时分离转入贮酒设备；能使酒糟自动排出；便于检修及清洗杀菌。

根据这些要求，设备由如下几个部分组成：

罐体：其容积可根据生产能力确定，一般为80~400 m³，径高比为1:2~4为宜，可以用水泥或钢板制作，内用涂料。

葡萄浆入口：位于罐体总高的1/3处。出糟口为一漏斗状，作120°的倾斜引出罐体，自流酒筛子设在皮糟层的下部。

隔板：为了减少发酵醪液的混合，设置六块隔板，焊接于罐壁，隔板上端位于皮层下部，即罐体总高的2/3处。

刮糟器：电动机带动转臂，转臂上安装刮糟叶片。

回流装置：由自流酒出口经泵回流喷淋到皮糟上。

②工艺操作：

发酵罐洗刷，并用SO₂熏蒸杂菌。

第一天投入发酵罐1/3容量的葡萄浆，并泵入10~20%的酒母。

第二天再投入发酵罐1/3容量的葡萄浆，控制罐内温度。

第三天继续投料至要求的高度，以后每隔一定时间抽样检测罐顶发酵情况，达到工艺要求后，即正式进入连续发酵的程序。

连续发酵的程序是，每隔3小时由葡萄浆入口泵入一定量的葡萄浆（18 m³），同时把浮在罐上部发酵结束的酒精，经电动机带动的转臂上的刮糟叶片，刮入排糟口，并排

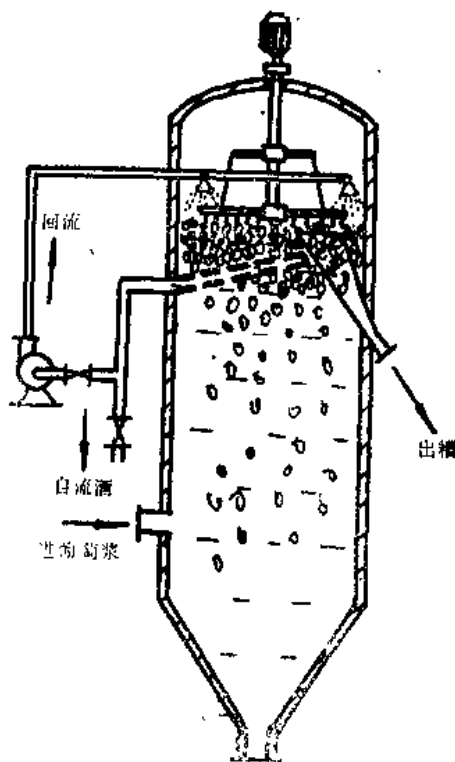


图5-14 连续发酵示意图

出罐外，自流酒则通过筛孔流入出酒管而不断排出，当葡萄浆停止泵入时，电动机也停止转动，排糟停止。但自流酒仍可根据需要，经泵由回流管进入喷嘴，向浮在罐顶部的皮渣喷淋浸提。当再次泵入葡萄浆时，回流停止，操作同前，如此循环。定时由锥底排出葡萄籽等沉淀物。

③连续发酵的特点：连续发酵实现了酒糟自动分离、自动排出，从而大大改善了劳动条件，节约了劳动力，提高了生产效率。

连续发酵可以持续较长时间地快速发酵，提高了设备利用率和生产能力。

连续发酵过程中，新泵入的葡萄浆从罐底到罐上部需2~3天，因而葡萄皮在罐内可得到较高效率的浸提，可以达到间歇发酵5~7天的浸提效果。但希望进一步浸提较多的多酚，就比较难以办到。

连续发酵适应于大型工厂或酿酒类型较为集中的工厂，对于中、小型工厂或葡萄品种及产品类型较为分散的情况下，收效不大。

2. 发酵与浸提的终点确定：

(1) 浸提终点确定的影响因素：发酵的终点容易确定，通过测定糖度的变化和观察发酵的状况即能确定，但浸提终点的确定则受到多种因素的影响。

①酿酒类型不同，所要求的浸提量也不同。同一种葡萄酒中的单宁含量越高，味也越涩而且粗糙。但经过较长时间的陈酿，也就越有利于醇香的形成，并且能在较长时间内防止酒的衰弱。也就是说，葡萄酒成熟得慢，衰老的过程也长。因此，如果酿造高档优质耐贮藏的红葡萄酒，应较晚结束浸提。而相反，如果生产较柔和的和需尽快投放市场的普通红葡萄酒，则应较早地结束浸提。

②葡萄品种和质量不同，所能浸提的量也不同。用发霉的葡萄时，要及早结束浸提。

③发酵温度不同，浸提速度也不同。为了得到较多的浸提，人们以前的做法是提高发酵温度，这虽然增加了浸提速度，但却不利于酒中果香气的保留和生成酒香气的质量。所以现在采取的作法是，采用较低的温度发酵，而在发酵结束后，仍持续一定时间的浸提，或者在发酵结束后再提高酒的温度，加速浸提的完成。而有条件的工厂最好是采用高效浸提设备。

(2) 浸提终点的确定方法：浸提的质与量，对葡萄酒的颜色、贮藏性、酒体、骨架以及酒香的形成等，都有着决定性的作用。所以要认真地确定其终点。这很容易想到像确定发酵终点的测定糖度那样，通过测定单宁、色素含量的变化，作为终点确定的依据。但是正像前而所述，对浸提的影响因素很多，而测试单宁、色素又比较困难。所以生产上常用的方法有如下两种：

①定时法：对某一品种的葡萄原料酿造某一类型的酒，规定发酵温度和浸提时间，届时即进行酒糟分离。

②对应法：有时由于发酵温度难以控制，所以采用与酒精发酵对应的方法，即对某一产品，规定在一定的酒精发酵阶段结束浸提。例如：

提前下酒，即发酵还没有结束，比重在1.010~1.020时就进行酒糟分离。此种酒中单宁含量低，色泽鲜艳，爽口柔和，一般为酿造佐餐酒所用。此外用富含单宁的葡萄酿

酒时也采用。

同步下酒，当酒精发酵刚结束，比重在0.992~1.000时进行酒槽分离，这适合于酿造优质酒以及用很熟的葡萄酿造葡萄酒。

延迟下酒。发酵结束后，再延迟3~5天才进行酒槽分离。这对于要求缓慢陈化的酒及一些特殊品种的葡萄酒酿造有利，此外使用成熟度中等的葡萄酿酒时，延迟下酒也较有利。

3. 自流酒的分离与皮槽压榨：

(1) 自流酒和压榨酒：把发酵醪液中的酒与酒槽分离时，能够自动流出来的酒叫自流酒，需要加压才能流出来的酒叫压榨酒。压榨酒一般占总出酒量的20%左右，其主要成分中，除酒度比自流酒低外，其余的均高（表5-12）。

表5-12 自流酒与压榨酒的成分比较

酒 别	成分 含 量		酒度	还原糖 (g/L)	总酸 (g/L)	挥发酸 (g/L)	总 氮 (mg/L)	花色素 (mg/L)	单宁 (g/L)
自流酒			12.0	1.9	3.23	0.35	285	330	1.75
压榨酒			11.6	2.6	3.57	0.45	370	400	3.20

注：据Peynaud, 1981。

(2) 处理方法：达到浸提要求的葡萄酒，就可将自流酒放出，自流酒滴干之后，等2~3小时，发酵容器内不再有CO₂后进行取槽。对于大型罐，为了加速CO₂的逸出，可用风扇对罐内进行通风。

对取出的酒槽经压榨可获得压榨酒，最初压榨出来的酒，可以直接与自流酒进行混合，有利于酒体的完整和苹果酸—乳酸发酵的进行。但最后压榨出来的酒（占压榨酒的1/3）过于粗糙，不宜直接与自流酒混合，可作如下处理：通过下胶、过滤等净化处理后再与自流酒混合；单独陈酿，用于勾总酒体瘦弱的基础酒；蒸馏葡萄酒精或白兰地。

4. 后发酵：对于提前下酒的葡萄酒，还需继续完成酒精发酵。由于放酒和压榨使葡萄酒得到换气，酵母又重新活跃起来，很容易就使糖分降到2g/L。

后发酵需要缓慢地进行，发酵时间长，因此应在较低温度下进行密闭发酵。容器要适当装满以防病菌繁殖，但注意不可封严，避免后酵产生的CO₂将容器爆破。

四、发酵记录

在发酵过程中，管理工作的重点之一是做好发酵记录，以便观察发酵是否正常和查找原因使用。记录可以采用表格或曲线两种形式，主要记录如下内容：

1. 原料情况：主要有品种、体积、清洁状况、比重、总酸、品温等项目。

2. 发酵情况：主要是温度和比重的变化，把每天的测试结果记录在表格里或绘成发酵曲线（图5-15）。

3. 发酵过程的各种处理：

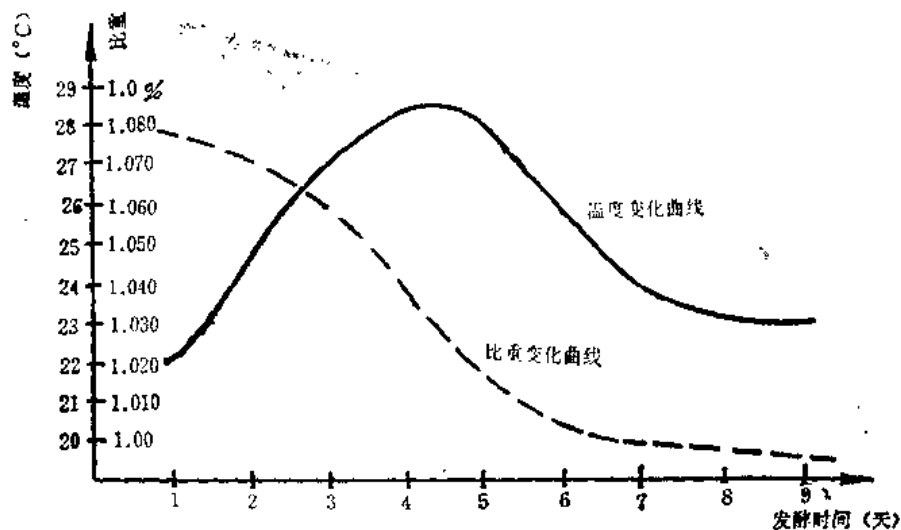


图5-15 发酵曲线示意图

装罐：起始时间及罐号。

SO₂处理：浓度、用量和时间。

加糖：用量、时间。

泵循环：次数、时间、循环时间、目的。

温度控制：升温或降温、幅度及时间。

下酒：时间、自流酒的量、比重温度、去向、压榨酒的量、比重、去向。

发酵：温度、罐号及时间。

第六节 苹果酸-乳酸发酵

很久以前，人们就发现在酒精发酵之后的贮酒前期，有些酒中又出现CO₂逸出的现象，并伴随着酒液的重新混浊，酒的颜色也稍有减退，有时能觉察出不良气味的出现，但几个星期以后就消失了。人们曾以为这是由于酵母的二次发酵引起的。后来巴斯德观察了这一现象，并与牛奶中观察到的现象进行了比较。到了1914年，瑞士的两位葡萄酒酿造者Muller-Thurgall和Osterwalder将这一现象定名为苹果酸-乳酸发酵。1945年以后，很多葡萄酒酿造者和微生物学家对这一现象进行了深入的研究，从而得到现代葡萄酒酿造学的一条基本理论（Peynaud 1981）即要获得优质红葡萄酒，首先应该使糖被酵母菌发酵，苹果酸被乳酸菌发酵，但注意不能让乳酸菌分解糖和其他葡萄酒成分；其次是尽快地完成这两个发酵，因此要缩短酵母菌和乳酸菌的繁殖时间，但更重要的是缩短这两者的间隔时间；第三，当葡萄酒中不再含有糖和苹果酸时，应该尽快地去除微生物，再也不应有微生物的繁殖了。

一、苹果酸-乳酸发酵的必要性

正如前面曾提到的那样，苹果酸-乳酸发酵可以降低葡萄酒的酸度，使酒变得柔顺，香味丰富，并可提高生物稳定性，这对于大部分葡萄酒的质量提高非常有利，但苹

果酸-乳酸发酵所产生的香味复杂化对某些类型的葡萄酒也会产生不利的影响，则应根据情况防止这一发酵。因此，苹果酸-乳酸发酵的必要性要根据以下几个因素来确定：

1. 产品类型：对于所有红葡萄酒来说，进行苹果酸-乳酸发酵总是有好处的；对于白葡萄酒，苹果酸-乳酸发酵难免会损害香味的清纯优雅，大多数产品则以不进行为好；对于桃红葡萄酒则要看其偏向，一般认为偏向于红葡萄酒的类型，例如橘红、砖红葡萄酒是进行苹果酸-乳酸发酵对酒的风味有利，而偏向于白葡萄酒的类型，例如淡红葡萄酒是不经过这一发酵为有利；对于起泡酒一般要完成这一发酵，才益于进行二次酒精发酵。

总之，如果希望获得醇美、丰满、适于贮藏的葡萄酒，应该完成苹果酸-乳酸发酵；而如果想获得香浓、口味爽、尽早上市场的葡萄酒，则应防止这一发酵进行。

2. 葡萄酒的含酸量：葡萄酒的含酸量不高时，苹果酸-乳酸发酵可以做为降酸的手段。这种手段的灵活使用，即使对于干白葡萄酒质量的提高有时也有益。但在葡萄酒酸度太低时，无论什么酒都要慎重对待是否进行这一发酵。

3. 葡萄品种：有些品种的葡萄酿造葡萄酒时，如果进行苹果酸-乳酸发酵，就使其典型的果香味消失，因而不能进行这一发酵；但也有一些品种的葡萄，其天然果香太浓，会使葡萄酒不谐调，而苹果酸-乳酸发酵可以使其得到改善，使葡萄酒的香气更加完美。

二、苹果酸-乳酸发酵的自然发生和管理

苹果酸-乳酸发酵是葡萄酒酿造的一个重要环节。当这一发酵是有益的时候，在新酒中进行这种发酵的时间是越早越好，并应在冬季来临之前完成，以避免第二年春天的细菌重新活动，提早酒的成熟。

苹果酸-乳酸发酵的自然发生开始时间并不一致，它有时是在酒精发酵结束的时候，在人们延长酒在发酵罐内的滞留时间开始的，有时是在第一次倒桶之后发生。也有些时间发生得很晚，甚至在第二年春季或夏初发生。

抽样调查苹果酸-乳酸发酵在酒中自然发生情况时发现，酒度超过13度就很难发生，pH值少于2.9时也没有发生的，pH值在3.1~3.3时，有一半的样品发生，而pH值大于3.3时，绝大部分都发生了这一发酵。除此而外，还可以看到某些葡萄品种酿造葡萄酒比较容易发生，某些品种酿造葡萄酒则不容易发生；某些工厂酿造的葡萄酒发生率高，某些工厂酿造的葡萄酒发生率低。

由此可知，影响苹果酸-乳酸发酵自然发生的主要因素是酒度、pH、葡萄品种及工厂管理。

因此要促进这一发酵的自然发生，也要从这几个方面着手。即在酒精发酵结束的前后，pH值要设法调整到3.2以上，酒度不可太高，酒精发酵之前的SO₂处理要轻，酒精发酵结束后的倒桶要晚，贮酒温度要适当（20~22℃）等等。

三、苹果酸-乳酸发酵剂的使用

依赖苹果酸-乳酸的自然发生，在管理上带来了许多麻烦，而且有时也不可靠。此

外对于进行过某些预处理（大剂量 SO_2 、热浸提）的葡萄酒也是不可能的。因此需要使用发酵剂。

1.天然发酵剂的第一种方法：每年都可以发现，有些贮酒桶的酒中，苹果酸-乳酸发酵自然发生得很早，因此可以把这些酒做为天然发酵剂使用。把还没有开始苹果酸-乳酸发酵的葡萄酒掺入体积相同的刚刚结束了这一发酵的酒中，或者把苹果酸-乳酸发酵结束后倒桶剩下的酒脚泥加入尚未进行这一发酵的酒桶中。但由于这种方法只宜在同类型酒中进行，所以有局限性。

2.天然发酵剂的第二种方法：在罗马尼亚的某些葡萄酒厂是将葡萄皮上的苹果酸-乳酸发酵菌经培养后用做发酵剂。其做法是，取酒精发酵结束的葡萄酒置于罐内，然后再放进完整的葡萄粒，并使酒液面浸过葡萄粒，密闭罐口，保温 $20\sim 26^\circ\text{C}$ ， $10\sim 12$ 天后进行压榨，榨汁中即含有苹果酸-乳酸天然发酵菌，把榨汁按一定接种量接入即将结束酒精发酵的醪液里，酒精发酵结束后随时测定苹果酸下降情况，苹果酸消失就立即采取相应措施。这种天然发酵剂的使用，发酵速度快，但有杂菌，较难控制质量。

3.人工发酵剂的使用：优选一些既抗酒度、酸度高，又首先转化苹果酸的菌株，经过大量繁殖之后，作为发酵剂使用，可以使葡萄酒的苹果酸-乳酸发酵安全可靠。国外已有活性固体苹果酸-乳酸发酵菌出售。把一小包细菌和一小包营养盐溶解于1L事先煮沸过的水中，在 $20\sim 25^\circ\text{C}$ 下培养48小时，细菌就达到完全活化状态，使用非常方便。

人工发酵剂的用量一般在 $0.01\sim 0.1\%$ ，应使待处理的葡萄酒的细菌密度达到 $10^6/\text{mL}$ 以上。

加入人工发酵剂进行苹果酸-乳酸发酵，并不是每次都能成功的。主要是由于葡萄酒的酸度太高，或者营养不足。当葡萄酒的pH值低于3.1而难以进行苹果酸-乳酸发酵时，应首先取小部分待处理酒用其他方法降酸，使pH值上升到发酵菌能够生长的范围。当这一部分酒完成了苹果酸-乳酸发酵之后，再加入同体积的待处理酒，继续进行发酵。如此扩大发酵范围，直到把待处理的酒都发酵完。

如果由于营养不足时，可适当添加酵母浸汁，或把酒脚重新加入，并常常搅拌，几天之后把酒脚分离出去，再添加人工发酵剂，就可以进行苹果酸-乳酸发酵了。

适当地接触空气，有利于发酵菌的生长，但同样也会促进醋酸菌的活跃，所以在进行苹果酸-乳酸发酵过程中，以少接触空气为较安全。

前面已提到，人工发酵剂应该在完成了酒精发酵之后再加入，但也有人提出在即将结束酒精发酵时加入比较有利。实际上的差别在于发酵剂是否已被活化，没有活化的（冷藏的）发酵剂直接使用时，酒精发酵结束前的一段时间，有利于细菌的活化。但已经活化的发酵剂在这段时间里就会抑制衰弱的酵母菌，而不利于酒精发酵的最后完成。一般情况下，应将活化的发酵剂接种于完成了酒精发酵的酒里为好。活化发酵剂的培养基是用1倍水稀释的葡萄汁，加入 0.5% 的酵母浸膏，调pH至4.5，灭菌后加入 10% 的冷藏发酵剂， $20\sim 26^\circ\text{C}$ 培养24小时后即可使用。

四、苹果酸-乳酸发酵结束后的处理

苹果酸-乳酸发酵结束，只能通过纸上层析法分析苹果酸的消失情况来确定，一般

难以用酸度的变化来判定。

当纸上层析鉴别无苹果酸斑点时，应迅速进行 SO_2 处理并倒桶去除酒脚，不然的话，原来因pH值低，繁殖受到抑制的耐酸性较小的有害乳酸菌（主要是长杆菌）此时就有了繁殖的机会，它们能将甘油转化为丙烯醛而使酒有了苦味。

当糖分和苹果酸完全消失以后，从生物学角度讲，葡萄酒的酿造就算完成了（有使用产膜真酵母陈酿葡萄酒的特例），以后要严格防止微生物对葡萄的侵害。

第七节 葡萄酒的老熟

一、贮酒过程

新酿成的葡萄酒放在贮酒桶里，经过一定时期的存放，酒的质量能够得到改善，这个过程称为酒的老熟或陈酿。葡萄酒在贮存过程中主要经过如下几个阶段：

1. 成熟阶段：在结束了生物转化之后的葡萄酒，在有空气或氧化剂存在的情况下，经过氧化还原作用及酯化作用等化学反应，以及聚合沉淀等物理化学作用，使葡萄酒中的不良风味物质减少，芳香物质得到增加和突出，蛋白质、聚合度大的单宁、果胶质、酒石等沉淀析出，从而改善了酒的风味，表现出酒的澄清透明和口味醇正。这个过程一般需要6~10个月左右，有的酒（主要为含干物质和单宁较多的酒）将持续较长的时间。

这一过程是氧化作用对质量起主要影响的过程，所以适度接触空气，有利于酒的成熟。

2. 老化阶段：成熟之后的葡萄酒，如果继续在隔氧条件下贮存，随着酒中含氧量的减少，氧化还原电位降低，在还原作用下产生的芳香物质，主要表现为醇香的生成和滋味的进一步柔和。适度老化的葡萄酒可以得到精美醇良的效果。

3. 衰老阶段：贮酒时间过长或贮酒方法不当，葡萄酒由最高品质开始下降，随着时日的损害，会使酒体越来越瘦弱，口味无力。

由于葡萄酒在贮存过程中发生着复杂而又缓慢的化学和物理的变化，其理论解释目前还很不精确，贮酒的控制也主要靠经验进行。

二、桶内贮酒

不同的葡萄酒，其成熟期，所需老化的时间也不同，也可以说有自己的“生命史”。贮酒的管理工作就是要根据各种酒的特性，设法加速酒的成熟，提高老化质量，延长酒的“壮年”时代。按照现代葡萄酒的要求，还要注意葡萄在葡萄酒中“生态”特征的保持。

1. 贮酒的基本条件：

（1）温度：在一定的范围内，温度对葡萄酒的老熟影响极大，在低温下成熟慢，较高的温度能加快酒的成熟。但高温会有利于微生物的繁殖，不利于贮酒的安全。温度较低而恒定对葡萄酒的澄清最为有利。所以一般选择12~15℃的贮酒温度，这在地窖内比较合适。

(2) 湿度: 贮酒场所的空气不应过分干燥或过度潮湿。过分干燥会使葡萄酒蒸发损失大, 过度潮湿会使空气中的水蒸汽透过容器(木桶)进入酒中, 造成酒度降低, 酒味淡薄, 同时由于容器和墙壁上的霉菌繁殖, 产生的不良气味也会影响到酒的质量。最好的空气湿度为85%(相对湿度)。过高可采取通风排潮, 过低可在地面洒水。

(3) 通风: 贮酒场所的空气应当保持新鲜, 不应有不良的气味, 也不应过多地积存 CO_2 。因此室内或酒窖内要经常通风。通风最好在清晨进行, 此时不但空气新鲜, 而且温度较低。但通风也不可过于强烈, 尤其是用木桶贮酒时, 强烈的通风能使木桶干裂, 造成渗漏。

(4) 卫生: 贮酒场所要经常保持卫生良好状态, 不应存放与贮酒无关的物品; 贮酒容器要按时擦净; 地要有一定坡度, 便于排水; 水沟要按时清理; 每隔两年要用石灰浆加10~15%的硫酸铜把墙壁喷刷一次。

2. 贮酒中管理工作:

(1) 添桶: 由于温度的降低或者酒中 CO_2 气体的释放及液体的蒸发, 会经常出现容器中液面下降的现象, 这就难免使酒大面积接触空气, 因此必须随时将桶添满。为了便于检查是否满桶, 可在贮酒桶上装有玻璃贮酒瓶(图5-16)。当贮酒瓶的酒降到底部, 就应再一次添满。

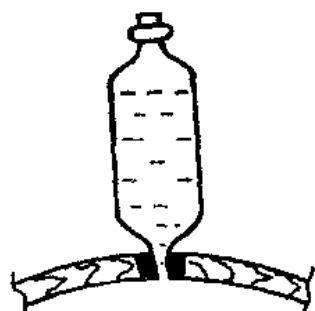


图5-16 贮酒瓶示意图



图5-17 原白兰地的液面添加

添桶时要用同年龄、同品种、同质量的原酒, 然后再用高度原白兰地或精制酒精轻轻添在液面上层(图5-17), 以防止液面的杂菌繁殖。

如果没有质量相同的酒添桶时, 一般可选择采取如下措施:

① 更换小一些的容器, 并把多余的酒用几个小容器存放, 作为以后添酒用。

② 投放玻璃球, 用前必需洗净并用2%

亚硫酸溶液消毒后使用。

③ 用 CO_2 或 SO_2 气体充满桶内空隙, 采用 SO_2 的方法是, 用一试管, 下部放一薄层棉花, 上部放入偏重亚硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), 然后用绳把试管口栓牢, 并将绳的另一端固定于容器上, 将试管悬在桶内酒面上。经常检查偏重亚硫酸钠溶解情况, 如大部分溶解, 即应换上新的。

④ 液面浇上少量石蜡油或凡士林, 油层的厚度应在2cm以上。如果贮酒罐的直径较大, 可在其上口接一个直径较小的圆桶。倒酒时先将油抽出, 澄清的油可继续使用。

⑤ 紫外线灭菌灯照射, 阿尔及利亚农学院实验葡萄酒厂使用具有一定波长(2537Å)的紫外线灭菌灯, 每日照射贮酒槽酒液面3次, 每次1小时, 有效地防止了醋酸菌的感染。

添桶一般在春季、秋季和冬季进行, 半年以内的新酒每隔25~30天添一次。夏季由于气温的升高, 葡萄酒受热膨胀, 容易溢出, 要及时检查并从桶内抽酒, 以防溢酒。

(2) 换桶: 换桶是为了把已经澄清的葡萄酒与酒脚分开。酒脚中含有酒石酸盐和

各种微生物，酒脚中往往会产生某些有害物质（硫化氢与硫醇等），因而长期与酒接触会影响酒的质量，甚至产生酒脚异味，所以必须及时分离。另外一个目的就是借换桶的机会，放出 CO_2 ，溶解适量的新鲜空气，加速酒的成熟。

为了实现上述两个目的，换酒时掌握酒出桶要稳，进桶时根据换气的需要，或猛（加大出口压力和喷酒面），或缓，或从底部进入，或密闭进行。

经密闭贮存的原酒，当酒液澄清时，即进行第一次换桶，时间一般在当年的冬季11月份。第二次换桶在来年的3月进行。第三次在来年的冬季11月份。有时根据酒脚情况或换气的需要可将第二次换桶时间提前，而在5月再加一次换桶。也就是说，1年的新酒一般需换桶3~4次，以后每年进行1次或不换。如果采用瓶内贮酒时，可在第二次换桶时进行。

换桶时应注意如下事项：

①对于红葡萄酒，第一次换桶可进行较强的换气，第二次换桶应减少换气量，1年后应避免接触空气。

②对于白葡萄酒，一般应在密闭条件下换桶，在有些情况下，第一次换桶时，小量的换气有助于酒的成熟和质量保持。

③新换容器应先进行了处理。

④换桶用吸酒管的吸酒端应使用弯管，口朝上，吸取几乎全部的清酒而吸不到酒脚。

⑤换桶最适宜的条件是温度低、气压高和没有风的天气里进行，以免溶解在酒中的气体快速逸出而使酒变混。

（3）二氧化硫的使用：贮酒过程使用二氧化硫主要是为了防止酒的过度氧化和微生物的侵染。应根据原酒类型，使游离二氧化硫保持一定浓度，对于白葡萄酒，一般应在40ppm左右，对于红葡萄酒，一般应在20ppm左右。可随如下情况做些调整。

①原酒酒度高（12度以上）可适当降低其浓度。

②贮酒温度高（20℃以上）可适当提高其浓度。

③原酒酸度低（0.6g/100mL以下）可适当提高其浓度。

贮酒期间二氧化硫的添加一般是在酒精发酵结束后，结合倒桶进行。但是对于需要进行苹果酸—乳酸发酵的葡萄酒，是完成了这一发酵后立即添加，以后是每次换桶都要检查并补充失去的二氧化硫。

加入葡萄酒的二氧化硫，一般只有2/3的呈游离状态。所以补充二氧化硫时，应考虑这一因素，适当增加用量。

④成品葡萄酒可根据酒的类型使游离二氧化硫调整到如下水平：红葡萄酒为10~20ppm，干白葡萄酒为20~30ppm，甜白葡萄酒为40~50ppm。

（4）贮酒检查：贮酒期间的检查非常重要，按时抽样检查澄清程度和挥发酸的变化情况，对于水泥池和碳钢罐内的贮酒还应检测铁的含量变化。新酒每月抽查一次，1年以后每季抽测一次，发现不正常情况时，尽快处理。

（5）贮酒记录：延续发酵记录，用贮酒卡片把贮酒过程中的一系列工艺处理、理化分析、倒桶、添桶的时间和数量记录下来，这不仅为生产提供可靠的数据，而且为科

学研究,总结经验,新产品开发提供可靠的数据。

三、瓶内贮酒

把葡萄酒装瓶压塞后,在一定条件下,卧放贮存一段时间,这个过程称为瓶贮。在国外,瓶贮是提高葡萄酒质量的重要措施之一,高档葡萄酒一般均经过瓶贮后才重新净化、包装出厂。

1. 瓶贮的作用:在瓶贮过程中,由于还原作用可以消除轻度氧化或减轻过度氧化的不良影响,恢复并产生幽雅的香气,经过4~11个月瓶贮的葡萄酒, SO_2 含量、溶解氧、 rH 、 Eh 均显著降低,乙醛含量减少,缩醛含量增加。而乙醛含量的多少可以作为衡量葡萄酒氧化程度的指标之一,葡萄酒中游离乙醛含量超过一定限度时,会使酒具有刺鼻感和苦味,而乙醛与酒精缩合生成的缩醛有令人愉快的水果芳香。

正常成熟的葡萄酒瓶贮后,可以获得细致的香气和协调柔细的口感。有人认为这是由于葡萄酒在贮酒前期,由于氧化生成的二氧代琥珀酸,在瓶内的无氧条件下,与酒石酸发生脱氢反应,生成二羟丁烯二酸。二羟丁烯二酸具有较强的还原性能,能把一部分氧化的风味物质还原,从而消除了这部分物质给酒带来的不细致、不柔和的缺点。

2. 瓶贮的影响因素和所需的时间:

(1) 温度:温度影响“瓶熟”的速度。温度高则成熟和老化的速度快,但衰老的速度也快。温度低,虽然成熟和老化的速度慢,但酒质可获得全面的发展,容易得到细致的香气和舒适协调的口感,并具有较强的生命力。但瓶贮温度低于 5°C 时,往往导致酒石的结晶析出。所以瓶贮时的温度条件,对于白葡萄酒以 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$ 为宜,红葡萄酒则以 $15\sim 16^{\circ}\text{C}$ 为好。这个温度条件在地下室是容易办到的,4~8m地层深度的地下室温度为 $11\sim 13^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 二氧化硫含量:一般认为,一定的二氧化硫含量有利于瓶贮,这除了前述的二氧化硫在贮酒中的有益作用之处,还希望由于 SO_2 的氧化而避免了其他物质氧化时所往往带来的混浊,所以一般要高于桶贮的葡萄酒中二氧化硫含量(一般认为有50~60ppm游离 SO_2 为好)。

(3) 瓶隙气体的组成:酒面上部气体的组成对葡萄酒中的氧化还原反应产生着影响,从而影响到瓶贮酒所能达到质量。现代较为先进的灌装设备,可在酒装瓶的同时,用氮气排除瓶颈隙的空气后压塞。

(4) 封口质量:在所有封口塞子中,任何东西都不如软木塞,只有它能确保高档葡萄酒长期保存的质量。

软木产自一种橡树的树皮,其皮质为蜂窝状组织,内部有许多中空细胞(每立方厘米1300~4000万),进入软木塞细胞中的气体可占软木塞体积的85%左右。这种精细的微孔结构就具有了做瓶塞的物理和机械方面的优点,它的柔韧性和弹性使它既可以很容易地受压变形,又可以在压力除掉时逐步恢复原状。当它受到 1.47MPa 的压力时,体积就会缩减85%。由于这种作用,可以缓解由于热胀冷缩引起酒体积变化而带来的瓶内压力的变化,这样就能减少为此而留下的瓶颈空隙。

软木还有很高的摩擦系数,它既可以柔软地滑动,又可以防滑,从而具有良好的堵

塞作用和易被起塞。软木塞的整体几乎不可被气体和液体所渗透，液体和气体在软木细胞内壁的渗透作用和扩散作用是非常缓慢的，几乎可忽略不计。但为了防漏一般还要在塞上进行堵漏处理，可用特种胶水封堵，然后打光，也可衬一层玻璃纸。

软木塞封口可以有效地防止漏酒漏气，而用螺纹扭断盖封口，往往由于拧紧螺纹的压力不够或盖内衬垫与瓶口接触不严等原因，造成封闭不严而漏酒或漏气。

(5) 光线：光线照射对葡萄酒有不良影响，白葡萄酒在较长时间被光线照射后，酒的色泽变深，出现马德拉化，红葡萄酒则易发生混浊。因此，葡萄酒都应采用深色玻璃（深绿色、褐色）瓶贮存。有的葡萄酒（如葡萄牙的波尔图酒）甚至使用黑色瓶或者玻璃瓶子外喷瓷釉等。瓶贮的场所要求不透光，平时电灯熄灭，只在取酒时才开灯。

(6) 贮酒时间：酒的类型不同，其组成成份有差别，所需要的瓶贮时间也就不同。同类型葡萄酒中，如果酒度、浸出物含量、糖的含量等不同，也应有不同的贮酒时间。一般来说，红葡萄酒的瓶贮要比白葡萄酒的瓶贮时间要长；酒度高的、浸出物含量高的、糖含量高的，需要较长的贮期。此外，由于所要达到的目的不同，对瓶贮的时间要求也就不同。为了获得极为细致的高级葡萄酒，贮存条件和贮存时间都需要严格地选择，要求低而稳定的温度和较长的时间；但如果只是为使酒的品质有一定的改善，即为了达到果香与酒香的和谐之目的，则在室温下贮存半年即可。

苏联格拉西莫夫教授指出，白葡萄酒在桶内贮存半年，红葡萄酒贮存1年后装瓶，再经瓶贮可获得很高评价。他还指出，浸出物含量少的佐餐葡萄酒，如果瓶贮超过5年，即开始衰败，浸出物含量高、酒度高的白葡萄酒，其瓶贮时间也不能超过12年。佐餐红葡萄酒的瓶贮期一般较佐餐白葡萄酒要长。但也有的红葡萄品种所酿的酒不适于久贮，而用沙别拉维、尔卡齐即里酿制的佐餐葡萄酒，可很长时间保持其细腻的品质，酒龄达30~35年尚为佳品。甜酒和加强葡萄酒的瓶贮期限还要长。

为了减少瓶内沉淀，要经过下胶和过滤处理之后才能进行瓶贮，因此白葡萄酒一般不在瓶贮期间产生混浊，而红葡萄酒仍会有沉淀物生成。沉淀物紧紧地粘附在瓶壁上，形成了所谓的“夹套”。格拉西莫夫指出，这是无氧条件下，色素的聚合作用和酯化作用所致。因而出厂时要将酒倒出来重新过滤装瓶。

总之，瓶贮时间的选择，应使每一种葡萄酒供应消费者时，正好达到最高品质或最佳状态。

四、葡萄酒的下胶澄清

葡萄酒的质量标准，除了色、香、味的要求以外，还必须澄清透明。这可以通过葡萄酒的贮存，在较长的时间里，使葡萄酒内部的不稳定物质不断析出并沉淀，最后达到稳定澄清。采用这种自然澄清，一般需贮酒2~4年。

为了缩短生产周期，加速葡萄酒的澄清，可以采用下胶澄清的办法。所谓下胶就是在葡萄酒中添加一定量的有机的或无机的物质，这些物质能与葡萄酒中的某些物质发生作用，产生胶体网状沉淀物，并将本来悬浮在酒中的悬浮物，包括微生物在内，一起凝结沉入桶底，从而使酒液澄清透明。

1. 有机物质下胶：

(1) 下胶原理：利用蛋白质和单宁相互作用而产生絮状沉淀的原理。葡萄酒中单宁和蛋白质浓度越高，形成单宁盐（柔质蛋白质）的速度，絮状体的大小、密度及沉降速度也就越大。红葡萄酒的单宁含量多，下胶以后几分钟就可以看到絮状体。而白葡萄酒的单宁含量很少，下胶后要经过3~4小时，有时一天后才生成絮状体。

单宁盐和蛋白质有相似的性质，具有两性的特征。其等电点与参与单宁盐形成的蛋白质比较，是处在更低的pH值。单宁盐没有固定的成分，同样也没有固定的等电点。在酸、盐类和单宁含量越高时，单宁盐等电点的pH值也就越低。

单宁盐在接近等电点的情况下凝结，葡萄酒里阴离子中的硫酸根离子，和阳离子中的三价铁和铝离子，均有最大的促进凝聚作用，钠盐、钙盐、镁盐也有促进作用。白葡萄酒用明胶下胶时，如果在较高的温度和有三价铁存在的条件下进行，则容易得到较好的絮状体。

在下胶时，除了单宁和蛋白质的相互作用以外，同时也发生了酒里某些物质对不凝聚的蛋白质的直接作用，增大了絮状体的密度，因而加速了他们沉淀的速度。

有些葡萄酒含有某些物质〔树胶、多缩（右旋）葡聚糖〕具有保护胶体的作用，因而妨碍单宁盐的凝聚和沉淀。出现这种情况时，可先对葡萄酒进行过滤，或者在下胶以前添加少量的、具有很大吸附能力的硅藻土或皂土（约占下胶物质的20%），能加速和改善澄清作用。

(2) 下胶剂用量的确定：以希望得到好的澄清效果，而且尽量使酒中蛋白质完全凝聚为目标。如果葡萄酒含有特别多的单宁物质，例如每升酒中含有几克单宁物质的红葡萄酒，正常情况下每升添加0.1g明胶可达目的。但对于单宁物质含量很少的白葡萄酒，添加同样多的明胶，则往往会有部分蛋白质没有作用完全而保留在酒中。此时酒虽然也是澄清的，但是一加热就会发现蛋白质凝聚物。这种现象叫做过量下胶。在下胶时，温度越高，单宁含量越低，酸度越高，受到过量下胶的危险性就越大。为了避免过量下胶，应在同样下胶条件下，先做小批量的试验，选取下胶量少而效果很好的下胶量在生产中使用。对于单宁含量低的葡萄酒，下胶前应补充单宁，也要通过试验确定。

(3) 下胶温度：下胶时的温度不能低于8℃，最高也不能超过30℃。酒温低，下胶物质往往受冷凝结，不能均匀地分散于酒里，胶体物质间的作用也不完全，虽然凝聚快，但澄清效果不好。温度偏高，有利下胶物质的分散和作用。但凝聚慢。凝聚物体积小，不易沉淀。所以最好的下胶温度为20℃左右。为了加快沉淀，下胶1~2天后，再将温度调到10℃左右更好。

(4) 下胶方法：常用的下胶剂和下胶方法有如下两种：

①使用明胶。明胶又名骨胶，是从各种动物的骨头和皮中熬制出来的，外观无色（或微黄色）、透明、板状或粒状，加热能溶化，遇冷凝固性强。无异味。用明胶做下胶剂澄清红葡萄酒的效果好，目前国内酒厂普遍使用。

明胶不仅与单宁作用，而且能吸附色素，能够减少葡萄酒的粗糙感和某些不良风味。正常的白葡萄酒下胶时，要使酒得到完全的澄清，每千升酒需加50~80g明胶，并预先补充明胶重量80%左右的单宁（视酒中单宁含量而定）。对于红葡萄酒一般每千升需加80~180g，如果为了除去因单宁过多而产生的粗糙感或不良的色泽、败味等缺点，

也可采用更高的用量(每千升加300~500g)。

下胶时,先将明胶剪成碎块,加软化水浸泡24小时,使明胶吸水膨胀变软,再补加适量的软化水,在45~50℃的温度下,间接加热并不断搅拌,直到明胶完全化开为止,趁热加少量葡萄酒冲稀,然后直接倒入酒中,立即搅拌均匀,静置澄清。

澄清时间与容器大小和温度高低有关,当抽样检查澄清良好时,用虹吸法分离清酒,如果结合冷冻过滤效果更好。

②使用蛋清。蛋清是指新鲜鸡蛋的蛋白。利用蛋清澄清优质白葡萄酒的效果很好。一般每千升葡萄酒需20~30个蛋清,预先补充单宁,一般每个蛋清需加2g单宁。

先将单宁用少量酒溶解,然后加入酒中充分搅拌均匀,经24小时后,再将蛋清打成泡沫状,并用少量酒搅匀,加入酒中再充分搅拌均匀,静置8~10天,结合冷冻过滤分离清酒。

2.无机物质下胶:无机物质的下胶与有机物质的下胶比较,大多数下胶剂不参与葡萄酒成分的化合作用,主要通过高度分散而产生的表面吸附作用及下沉时的机械过滤作用。少数下胶剂除此而外,尚因带有电荷,而与葡萄酒中带有不同电荷的胶体物质发生作用,产生与有机物质下胶的相同效果。由于各种下胶剂作用方式不同,因此必须认真地选择下胶物质,针锋相对地解决问题。实用的下胶物质有黄血盐、高岭土、膨润土、纤维素、活性炭、硅藻土等。常用的有如下几种:

(1) 硅藻土:硅藻土是水中藻类(硅藻)的化石成分,是较纯的 SiO_2 ,其骨架形成细小的多孔结构。硅藻土粉末的密度很小,为 $100\sim 250\text{kg}/\text{m}^3$,比表面积很大,一般为 $1\sim 2\text{万m}^2/\text{kg}$,从而产生了强大的吸附能力。

用硅藻土下胶时,硅藻土中含有少量钙、镁离子与果胶酸作用形成果胶酸盐,加速了果胶物质的沉淀,同时它还可以吸附一部分色素及其他物质,可使葡萄酒得到一定程度的澄清,但一般很难做到完全澄清。

(2) 膨润土:膨润土(Bentonite)又名斑脱岩,别名浆土、皂土,胶状粘土。呈灰白色,比重 $2.4\sim 2.8$ 。为蒙脱石矿物成分,原始化学式为 $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$,呈负电性,在成矿过程中,吸附了一些钙、钠等离子以平衡电荷。但钙、钠离子没有进入其内部,只是以可交换状态存在于两层品格之间,可交换离子以钙为主的蒙脱石称为钙基膨润土;以钠为主时,称为钠基膨润土。作为下胶剂,钠基膨润土优于钙基型。由于膨润土具有高胶质价、高膨胀系数、高吸水率等特异性能,加上使用方便,价格便宜,所以得到广泛的应用。

按照每升葡萄酒0.5~1.0g的用量加入60~70℃的热水里,浸泡24小时之后,加葡萄酒制成5~10%的悬浮液,边搅边倒入酒中。继续搅拌20分钟,静置24小时后再搅拌一次即可。经10至20天,视澄清良好时,分离除去沉淀。

膨润土的胶粒带有负电荷,因而对于酒中因含有酵母细胞及蛋白成分而混浊的澄清效果很好,对于因金属离子引起的混浊也有很好的作用,对于干白葡萄酒的澄清效果最好,大部分的加强葡萄酒也能很好地澄清。但对于因带有负电荷的胶粒而混浊的葡萄酒,其作用效果就差了。而在这种情况下,以采用膨润土与明胶并用的方法为好。首先按明胶的用法把明胶加入葡萄酒中,24小时后再将膨润土按上述方法加入酒中,之后就

是静置，待其沉淀后即可分离，同时过滤。

五、葡萄酒的冷冻处理

葡萄酒通过下胶处理能够去掉葡萄酒中不稳定的胶体粒子，但对于不稳定的酒石酸盐则需通过冷冻处理，才能加速除去。葡萄酒经过冷冻处理，正由于除去了一部分在低温下不溶解的成分，而改善和稳定了酒的质量。

1. 冷冻温度：温度越低，其效果越好，但不能让酒结冰，因而冷冻温度以高于酒的冰点 $0.5\sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 为宜。为了在冷冻前准确地知道酒的冰点，可以利用贝克曼温度计测定，也可以在葡萄酒的冰点表（见附录一）。冰点的高低主要受酒度和糖度的影响，根据酒度和糖度可以用经验公式算出。

$$\text{冰点 } T = -(0.04P + 0.02E + K)$$

式中： P 为每升葡萄酒中含酒精克数； E 为葡萄酒中浸出物含量（ g/L ）； K 为校正系数。当酒度为 10° 时， $K=0.6^{\circ}$ ；当酒度为 12° 时， $K=1.1^{\circ}$ ；当酒度为 14° 时， $K=1.6^{\circ}$ 。

2. 冷冻时间：冷冻时间的确定与冷冻降温速度有关。冷冻降温速度越快，所需的冷冻时间就越短。当温度以较慢的速度降低时，酒石酸盐的结晶很慢，但却能生成较大的晶体，因而很容易过滤除去。如果降温速度很快，酒石酸盐的结晶也很快，但生成细小的晶体，不易过滤除去，而且酒温稍微一提高，就很快溶解了，所以必须保持于冷冻温度下仔细过滤除去。

例如，处理一种葡萄酒，用了4小时才将温度降至冰点附近，可使它所含过多的酒石酸盐有一半结晶沉淀，而用4分钟把温度降下来时，几乎使过多的酒石酸盐全部结晶沉淀了。

因此，首先要根据工厂的条件确定冷却方法，然后根据冷却方法确定冷却时间，一般需4~5天。

3. 冷冻方法：

（1）人工冷冻：人工冷冻也有直接冷冻和间接冷冻两种形式。直接冷冻就是在冷冻罐内安装冷却蛇管和搅拌设备，对酒直接降温。间接冷冻则是把酒罐置于冷库内。这两种方式中，以直接冷冻为好，可提高冷冻效率，为大多数葡萄酒厂所采用。国外有的酒厂为了加快酒石酸盐的结晶，除了采取快速冷却外，还在冷冻过程中加入酒石酸氢盐粉末作为晶种，并在冷冻前进行预备性过滤和离心分离，除去妨碍结晶的那些胶体物质。

冷冻罐的容量一般为 $10\sim 20\text{m}^3$ ，把葡萄酒泵入罐内之后，一面送冷（可用氨直接冷却）一面进行搅拌，以防局部结冰。利用套管温度表随时检查罐内温度，达到需要的温度时，停止送冷。冷却时以适当的速度搅拌，能促进沉淀物的形成。在保温期间，要经常检查温度回升情况，及时予以冷却。到规定时间后，保持同样温度进行过滤。有关设备情况参阅第十章。

（2）自然冷冻：利用冬季的低温期间冷冻葡萄酒，适用于当年发酵的新酒，其方法如下：

冷冻设备为不锈钢大罐，容量可根据需要确定，一般为 $100\sim 200\text{m}^3$ ，露天安放。

将新酒于当年11月份结合第一次换桶，直接泵入露天大罐。随着室外温度的降低，酒被自然冷冻，到第二年3月份，天气转温之前，结合第二次换桶，趁冷过滤除去沉淀，并转入室内桶内贮存。

4. 冷冻效果：从冷冻所产生的沉淀中可以发现两类物质，一种是胶状物质，其主要成分是色素、蛋白质、铁的络合物等；另一种是晶体，主要是钾和钙的酒石酸盐。新酿红葡萄酒所含色素有一部分处于胶体状态，在常温下溶解，但在低温时，又变得不溶而使酒混浊，对于这一部分成分，冷冻与下胶澄清具有同样效果。

对新酒来说，冷冻可使酒的品质改善，使滋味变得柔和，不挥发酸可减少0.2~0.3g，铁也可少量除去（每升除去几毫克），也能除去小部分蛋白质，单宁色素有所下降，因某些酚类化合物产生的苦味也略有改善，但香味有些损失。葡萄酒在冷冻过程中成分变化情况见表5-13。

表5-13 葡萄酒冷冻过程中成分变化

品 样	酒 精 (V%)	总 糖 (g/L)	总 酸 (g/L)	挥发酸 (g/L)	总酒石酸 (g/L)	挥发酸 (g/L)	蛋白质 (g/L)	单宁色素 (g/L)	PH	YH	EH (mV)
冷 冻 前	11.2	2.3	9.79	1.18	3.36	0.26	2.86	0.66	3.25	20.6	418.9
冷冻3天后	10.9	2.5	9.32	1.10	2.30	0.29	1.81	0.55	3.20	21.2	429.2

六、葡萄酒的热处理

葡萄酒经过下胶、冷冻处理，还不能完全解决由蛋白质、微生物、酶等引起的问题。通过热处理不但可以解决这些问题，而且还能加速葡萄酒的老熟，改善葡萄酒的品质，但在酿造鲜爽、清新型的葡萄酒时，却不宜使用。

1. 加热的温度和时间：加热的温度和时间随热处理的目的而不同，主要有如下几种作法：

(1) 加热除去蛋白质和部分铜离子时，一般加热温度为80℃，维持10分钟，或者75℃，15分钟。加热时葡萄酒中所含的一部分铜还原为硫化铜，与变性的蛋白质一起凝聚，加热时间越长，除去的铜越多。

但这种热处理的温度太高，很容易损失一部分酯香，并易出现焦味，尤其是甜酒更易出现，并会由于糠醛和甲氧基糠醛的出现而影响酒的风味，一般要慎重对待。

(2) 加热使微生物和酶失活时，可采用几秒钟的90℃高温处理，也可用维持20分钟的55℃较低温度处理。也有采用热装瓶的方法，即装瓶前把酒加热到48℃。热装瓶法较适合新红葡萄酒和高级白葡萄酒。

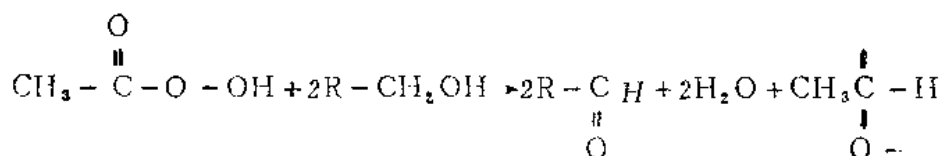
(3) 为了加速老熟而进行热处理时，一般为30~55℃，时间可在几天、几十天、几个月。国内大部分酒厂采用55℃，处理5天。通过这种热处理，可使葡萄酒中酒精、总酸、挥发酸都有所下降，挥发酯上升。其变化情况与处理条件有关（表5-14）。

葡萄酒的供氧处理是每天通气一次，使酒的组分发生氧化作用，可使醛类与酯类明显增加，这就是通称的马台拉化。马台拉化是在较高的氧化还原电位和较高的温度下进

行。葡萄酒在马台拉化的过程中，由于乙醛的活化，生成过氧乙酸，而过氧乙酸由于有活化分子结构，就能氧化其他易氧化的物质（如酒精、酚类），因而产生下述反应：

表5-14 不同条件热处理葡萄酒后的成分变化

成分 处理条件	酒精 (V%)	醛 (g/L)	酯 (g/L)	挥发酸 (g/L)	单宁及色素 (g/L)	总氮 (g/L)	磷酸 (g/L)
原酒	18.8	0.0378	0.4048	0.90	0.97	0.172	0.021
缺氧处理	18.7	0.0282	0.5980	0.81	0.80	0.164	0.028
供氧处理	18.5	0.4000	0.6860	0.81	0.45	0.162	0.029



这一反应产生醛类，而留下活化的乙醛仍不稳定，又重复上述反应。

氧化可使红葡萄酒的颜色变成橙褐色，单宁同色素明显降低。

美国考吉型甜酒酿造过程的热处理，是于50~60℃的温度下，处理时间不少于6个月。同时进行适当的氧化处理，从而产生了特殊的酒香。

2. 热处理方法：根据热处理的温度与时间的要求，应选择不同的加热和保温的设备及方法。当为了除去蛋白质和杀菌时，一般利用薄板换热器。热交换可分三段进行。第一段为预热，把酒加热到40~50℃，热源为热的葡萄酒；第二段为加热段，把温度升到工艺要求范围，热源为热水，热水温度不宜超过85℃，以防局部过热。然后是保温一定时间，时间较短时可在管道里进行，时间较长则应使用保温罐。达到工艺要求的时间后，即应迅速降温，首先进入预热段回收热能，再进入第三段降温。冷源可用地下水或冰水。

当以老熟为目的进行热处理时，可用两种方法进行。一种是采用大型罐，利用蛇管或夹层加热并保温，适用于时间较短的热处理。另一种是用小型容器置于能够保温的室内，随室温一起渐渐升高，并对酒进行适当的通风处理，3个月达到50℃，然后让其自然冷却。此法用于处理甜酒，可产生陈年葡萄酒的味道。

3. 冷、热处理顺序上的选择：冷、热处理都有利于酒的稳定性和老熟过程的加快，采取冷、热的交替进行，可以得到更好的效果。但冷、热处理先后顺序的不同，对酒的质量也有些不同的影响。经实验，先热后冷比先冷后热处理的葡萄酒挥发酯含量高，原因是乙醇与酒石酸生成的酯含量高。在先冷后热的处理过程中，酒石酸氢钾在冷处理时，被除去了一部分，后进行的热处理，其酯的生成也就相应地减少了。

虽然先热后冷处理的葡萄酒香气高，但由于热处理之前，葡萄酒中的杂质没有除净，尤其酒脚残留物除得不净，往往在热处理时，使香味粗糙。所以一般认为先冷后热处理葡萄酒更接近于自然老熟的风味。而且由于热处理可消除冷处理产生而未过滤除去的酒石酸盐小晶体，避免了由于这些小晶体的晶核作用而产生的沉淀。但如果经过下胶及过滤处理的葡萄酒，采用先热后冷的催熟，更有利于酒香产生和热变性胶体物质的

清除。冷、热处理及处理条件对葡萄酒主要成分的变化影响见表5-15。

表5-15 葡萄酒冷热交换处理化学成分变化

成分 处理方法	酒精 (V%)	总糖 (g/L)	总酸 (g/L)	挥发酸 (g/L)	总酒石酸 (g/L)	PH	挥发酯 (g/L)	总氮 (g/L)
对 照	14.0	16	5.250	0.660	0.146	3.45	0.224	0.475
先热后冷通气	13.5	14	4.875	0.561	0.115	3.44	0.422	0.090
先热后冷绝氧	13.9	16	4.875	0.614	0.120	3.45	0.310	0.175
先冷后热通气	13.3	16	4.875	0.500	0.115	3.46	0.295	0.145
先冷后热绝氧	13.5	16	4.87	0.657	0.115	3.44	0.224	0.162

热处理能够加快酒的老熟，但使酒的果香和新鲜感变弱，这种质量已不适应现代葡萄酒的质量要求。因此，高档葡萄酒一般是不宜使用热处理的，只采用冷处理，以除去冷混浊物，并注意减少酒与氧的接触。

普通葡萄酒广泛采用先冷后热的处理方法，一般利用冬季自然环境条件进行室外冷冻，然后进行热处理。

七、葡萄酒的离子交换处理

用离子交换树脂交换及吸附调配葡萄酒的原料中或配成的甜葡萄酒中某些不利产品稳定性的离子，具有较好的效果。

1. 离子交换树脂的主要性能：离子交换树脂是一种疏松的、具有多孔网状结构的高分子化合物，不溶于水、酸、碱和有机溶剂，具有离子交换能力。离子交换树脂通常是在合成树脂母体中引进一些象磺酸基（ $-\text{SO}_3\text{H}$ ）、羧基（ $-\text{COOH}$ ）和胺基（伯胺基、仲胺基、叔胺基、季胺基）之类的活性基团组成的。

例如，732树脂是在苯乙烯—二乙烯苯共聚树脂母体中，引入 $-\text{SO}_3\text{H}$ 活性基团构成，其中苯乙烯是主要成分。二乙烯苯是交联剂，把聚苯乙烯线状高分子交联成多孔网状结构的固体颗粒，其在树脂母体总量中所占的重量百分数即通常所说的树脂交联度。交联度越大，网孔越小，结构紧密，树脂机械强度就越高，从而树脂对大小不同的各种离子也具有了选择性通过的能力。732树脂的交联度为7~8。

磺酸根连在苯乙烯的对位苯环上，其结构式可简写成 $\text{R}-\text{SO}_3\text{H}$ ，式中R表示苯乙烯—二乙烯苯树脂母体，即树脂骨架部分； $-\text{SO}_3\text{H}$ 是磺酸基，是一种酸性强、易解离的活性基团。其中的 H^+ 可以游移在树脂骨架中，与其他阳离子发生等当量交换。

离子交换树脂的交换能力用交换容量表示，单位重量或单位体积树脂中所含有可交换离子的当量数为理论交换容量，通常用毫克当量/克干树脂或毫克当量/毫升湿树脂表示。732树脂的理论交换容量为4.5毫克当量/克干树脂或1.8毫克当量/毫升湿树脂。虽然离子交换树脂的理论交换容量与操作条件无关，但生产中能够利用的交换容量却随操作条件而改变，把一定条件下的交换容量称作工作交换容量。用离子交换树脂处理葡萄酒时，要通过试验对不同的酒找出不同的工作交换容量。

但由于待处理酒的待交换离子量难以预测，所以生产实际中多以交换倍数表示，即交换处理酒的体积为树脂体积的倍数。在离子交换树脂及装置都一定的情况下，影响某一种酒的交换倍数的主要因素是流速。生产中以单位体积树脂中单位时间流过的处理酒的体积或以每一小时内流过树脂的酒的体积倍数来表示流速。在确定某一种酒的交换倍数时，应选定适当的流速。例如张裕公司对于优质甜葡萄酒在出厂前半个月进行的离子交换，规定流速为3~4倍，交换倍数不大于90，交换后立即混合进行冷冻处理。

2. 离子交换对酒的质量影响：酒中或水中某一离子能否与树脂上的离子进行交换，主要取决于离子的相对浓度以及交换树脂对该离子的相对亲和力，按其对732强酸性阳离子交换树脂的亲和力大小顺序依次为： $\text{Fe}^{3+} > \text{Ca}^{2+} > \text{Cu}^{+} > \text{K}^{+} > \text{NH}_4^{+} > \text{Na}^{+} > \text{H}^{+} > \text{氨基酸}$ 。

732型强酸性阳离子交换树脂的活性基团是磺酸根（ $-\text{SO}_3\text{H}$ ），因磺酸根中的 H^{+} 易被交换，故又称氢型树脂。如果磺酸根上的 H^{+} 被 Na^{+} 代替，则称为钠型树脂。对酒的处理可以使用氢型树脂也可以使用钠型树脂。使用钠型树脂时，由于钠离子与酒中的钾、钙等阳离子进行交换，则很少影响酒的酸度和缓冲力，但残留的铁与铜离子浓度高，而使用氢型树脂时，由于氢离子与酒中阳离子交换，虽然能降低铁与铜离子的残留量，但会增加酒的酸度。而且使用氢型树脂，需要用盐酸再生，容易造成环境污染，所以工厂多用钠型树脂。

费斯勒（Fessler, 1958年）对红、白葡萄酒进行过离子交换试验，发现 SO_2 含量变化不大，钙的含量降低很少。用钠型树脂处理的葡萄酒处理前佐餐白葡萄酒的铁含量为3.8和6.0mg/L，处理后下降到3.2和3.8mg/L。用氢型树脂处理的白葡萄酒，处理前铁含量为6.0mg/L，处理后为1.4mg/L。对红葡萄酒，处理获得同样结果。氢型树脂处理的葡萄酒其pH值大为降低。用钠型树脂处理的两种葡萄酒，处理前铜含量为0.6mg/L，处理后为0.4及0.5mg/L。但用氢型树脂处理后则无铜的残留。干红干白葡萄酒离子交换前后的变化见表5-16。

表5-16 干红、干白葡萄酒离子交换前后变化

项 目 样	钾含量(mg/L)		总酸(g/dL)		稳 定 性	
	处理前	处理后	处理前	处理后	处理前	处理后
干白葡萄酒	801	144	0.603	0.583	不稳定	稳定
干红葡萄酒	1301	234	0.522	0.506	不稳定	稳定

经过离子交换，钾的含量大大降低，可得到满意的酒石稳定性，比起冷冻法，虽然对酒的质量有些不利影响，但操作费用低，处理时间短，对于没有冷冻条件的小厂，使用此法是很方便的。为了避免酒中的阳离子交换太多而影响酒的风味，可让30~50%的酒通过离子交换柱再与其他酒混合。由于离子交换树脂不能完全去除铁与铜，因而还不能避免发生酒的金属性混浊。

3. 离子交换树脂的处理和使用：新的商品树脂含有低聚物和金属离子，这些杂质的存在，会降低上柱量和树脂的交换容量。因此，一般应先用温水浸泡胀溶，沥去清水之后再用酸碱冲洗，其处理方法如下：

干树脂→温水浸2~3小时→除水→用4倍量2NHCl流洗→水洗至中性→除水→用4

倍量2NNaOH流洗→水洗至中性→60°酒精浸泡24小时→水洗至无酒味。

将处理好的树脂装入有机玻璃或不锈钢材制成的树脂柱内，树脂层高不超过柱内高度2/3。

每次树脂进行离子交换失效后，用水反冲至洗净脏物，反冲水位高度不高于柱的80%。然后用10%的NaCl溶液自上而下流入交换柱再生，流速4~6L/小时·升，时间1.5小时，再生完毕用软化水正冲洗，冲至无咸味后即可交换酒。

再生用的食盐水，溶化后经沉淀、砂滤后再使用，以免食盐中杂质污染堵塞树脂。

树脂柱暂时不用时，需处理干净，转成钠型后，再将柱内注满水，并加入适量SO₂，水面高出树脂面，切不可将树脂柱干放。

第八节 葡萄酒的调配

葡萄酒的调配主要包括两个方面，一是勾兑，即原酒的选择与适当比例的混合，二是调整，即根据产品质量标准对勾兑酒的某些成分进行形调整。

一、原酒的选择

由于葡萄品种不同或发酵工艺及老熟工艺不同而酿造出多种原酒，达到成熟期的原酒即可根据市场的需要调配出厂。在调配前必须对原酒进行感官检查、理化分析、破败病检查，然后根据原酒的质量情况分类使用。

1.适合作干酒的原酒：应选用酒度不超过12度，残糖低于0.5%，单宁、总酸、挥发酸含量均低于或接近于产品标准，有和谐的果香与酒香。对于色泽，红葡萄原酒的色泽要比较深，为深红或深紫红；白葡萄原酒的色泽要浅，单宁含量要低，为近似无色或微黄绿色。不符合这些要求的原酒可以用做调配普通甜酒。

2.适合作高档甜葡萄酒的原酒：每个厂对原料葡萄品种，原酒的色、香、味都有自己特定的要求，但酒度、残糖可以高一些。

二、原酒的勾兑

1.勾兑目的：在大多数情况下，每一种葡萄酒或某一种发酵、老熟工艺所酿造的原酒都有一定的优点，但也有一定的缺点。勾兑就是选择几种葡萄原酒（包括不同酒龄）按一定比例混合，互相取长补短，从而最大限度地提高葡萄酒的质量，同时也要考虑取得最大的经济效益。

2.确定合适的勾兑比例：确定勾兑比例的方法有如下几种，可根据具体情况选用。

（1）选择一种接近质量标准的基础原酒，根据其缺陷选择一种或几种另外的原酒为勾兑酒，将勾兑酒加入基础原酒，以弥补其缺陷。首先可在一定量的基础原酒中，采用逐步添加勾兑酒的方法，以获得令人满意的感官质量，从而确定勾兑的比例，然后以此比例进行大量的原酒混合。

（2）根据经验或凭直觉，选择几种原酒并确定最初的混合比例，经过品尝找到缺陷后，再按（1）法进行改良，最后找到合适的勾兑比例。

(3) 发酵前以一定比例把原料品种混合, 国内很多酒厂是这样办的。但这样做很难知道是否是合适的比例。所以除了传统名酒已有它固有的作法以外, 都应该采取单品种发酵和老熟, 最后进行勾兑, 才有可能最大限度地酿造出最大量的优质葡萄酒。

(4) 以上做法都是传统使用的方法, 由于简单易行而被长期采用, 但这些方法所确定的勾兑比例却不知道是否为最好, 也不知道是否还有质量相近的其他勾兑体, 也许采用其他的勾兑体可获得更高的经济效益。因此M·SERGENT和R·PHAT-TAN-LUU推荐了一种确定最佳勾兑比例的方法, 用这种方法不仅可获得最高质量的勾兑配方, 而且可获得多种质量相当的配方, 这样就有可能考虑其他一些约束因素(品种结构、面积及产量等)而采用获得最高经济效益的同质量配方。其具体做法如下:

首先根据互补的原则选择几种原酒, 初步确定几个有代表性的勾兑比例, 经过品尝得分, 筛选出一个高分区域, 然后在这个区域里再确定几个有代表性的勾兑比例, 再一次进行品尝打分, 用其结果建立数学模型。用这种数学模型计算出多种混合比例的得分, 把得分相同的点连接, 就得到等反响(表现或结果)曲线。根据这一曲线就很容易确定最佳配方了。

例如, 已确定解百纳(Caberne)、西拉(Syran)和歌海娜(Grenache)三种原酒进行勾兑, 可以互相补充克服缺陷, 但为了获得质量良好的葡萄酒, 需找到最佳的勾兑比例。

由三种原酒构成的实验范围为一等边三角形, 在整个实验范围内选取有代表性的10个点, 小样经品尝组品尝的打分见表5-17和图5-18。

表5-17 解百纳、西拉和歌海娜初步勾兑品尝得分

酒 品 种 比例及得分	样	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
解百纳		100	0	0	50	50	0	33	66	17	17
西拉		0	100	0	50	0	50	33	17	66	17
歌海娜		0	0	100	0	50	50	33	17	17	66
得分(最高20分)		16	12.5	11.5	17	14	8	15	15.5	9.5	13

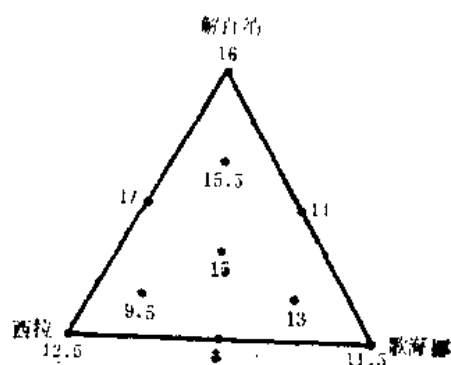


图5-18 初步品尝结果

由图可以看出, 得最高分的都接近于三角形顶端, 即解百纳比例高的配方得分高。根据这一结果可从大三角形中取出由①、④、⑤构成的小三角形, 在这个新的缩小了的实验范围内, 重复以上步骤, 得到表5-18和图5-19。

根据第二次品尝结果, 建立数学模型。设混合酒的质量 y (得分)决定于勾兑原酒的比例 x , 则可得标准方程:

$$y = b_{11}x_1 + b_{22}x_2 + b_{33}x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{23}x_2x_3 + b_{13}x_1x_3 + b_{123}x_1x_2x_3$$

利用得分结果和最少二乘法, 可得出以下模型:

$$y = 12.7x_1 + 11.1x_2 + 9.5x_3 + 1.7x_1x_2 + 11.4x_1x_3 + 13.2x_2x_3 + 11.9x_1x_2x_3$$

用这个数学模型可计算任何 x_1, x_2 和 x_3 上的 y 值, 即可得到任一比例的得分。如果将

表5-18 解百纳、西拉和歌海娜二次勾兑品尝结束

酒 品 种 比例及得分	样	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
解百纳		100	50	50	75	75	50	66	84	58	58
西拉		0	50	5	25	0	25	17	8	34	8
歌海娜		0	0	50	0	25	25	17	8	3	34
得分(最高20分)		13	11	9	12.5	13.75	13	13.5	13.5	14	15

得分相同的点连接起来,则可得到等反响曲线。(见图5-20),从中很容易找到最佳配方。此方法的基础是品尝,要有有经验的品尝人员和正

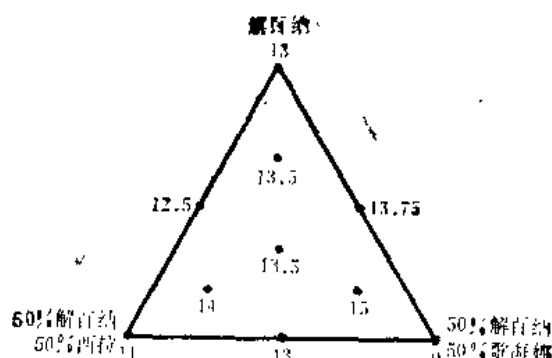


图5-19 二次品尝结果

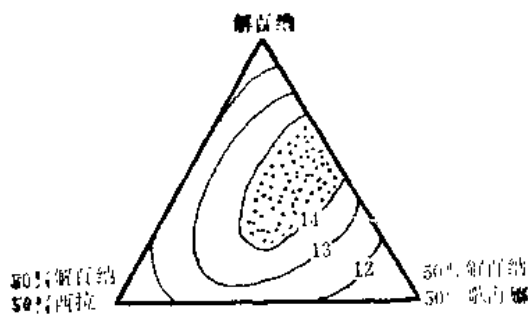


图5-20 等反响曲线

确的品尝方法,从而得到正确的得分。得分要有较大的差距,不但要品尝得到样品的优劣的顺序,而且要把其差别的距离用分数上的差距表示出来。

三、配料的制造

1. 糖浆: 优质葡萄酒调配中使用的白砂糖必须符合部颁甲级白砂糖的标准,要用夹层不锈钢锅进行化糖,其方法是先在锅内放入20kg软化水、再加入100kg白砂糖,立即搅拌加热至沸,再加入20~30g柠檬酸,继续加热10分钟后(使一部分蔗糖得到转化),再加入软化水20kg,煮沸后出锅,可得100L糖浆,每升含糖1kg。

2. 配酒用水: 凡最后能进入葡萄酒的水都属于配酒用水,其质量好坏对酒的质量有很大的影响。水质需无色透明,口尝应有清爽绵甜的感觉;无咸味苦味和涩味等杂味;氨态氮、硝酸态氮和亚硝酸态氮含量要低,符合饮用水的标准;铁离子含量越低越好。除此而外还要求很低的硬度,否则水中的钙、镁离子很容易与葡萄酒中的酒石酸形成酒石酸盐沉淀。因此,配酒用水需经过软化处理,使硬度达到0.5度(每升水含氧化钙10mg为1度)以下。有如下两种处理方法:

(1) 蒸馏法: 把锅炉发生的水蒸气经过冷却器冷凝,并把开始冷凝的一部分排掉,用1%的硝酸银溶液检查无氯化银沉淀时,冷凝水即可作为配酒用水。

(2) 离子交换: 利用阳离子交换树脂处理水,可以得到较好的效果,但要经常检查,当水的硬度达到0.5度时,必须对树脂进行再生处理。

3. 精制酒精: 调整酒度的酒精必须是葡萄酒酒精或精制酒精。所用酒精首先要达到食用标准,然后根据其质量情况可选用如下常用的精制方法。

(1) 活性炭处理：在酒精中加入活性炭，利用活性炭的吸附作用除去酒精中的不良风味成分。另外，活性炭也有表面催化作用，能促进乙酸及微量组分的氧化和酸与醇的酯化，其结果游离的酯与酸都有增加。

活性炭的用量一般在0.03~0.06%（占60°酒精的百分数），要通过小样试验确定最佳用量。其方法是先把待处理酒精加配酒用水稀释到60°左右，分装于10个三角瓶，再把一般用量范围内的10个不同量的活性炭加入，通风搅拌半小时以后，每隔8小时搅拌一次，24小时后过滤。其结果的鉴别有两种方法：一种是口尝评比，找到酒精味淡、醇和、微带甜味的样品，说明活性炭处理量是适宜的。另一种方法是把10个样品各取20mL，分别加入10支比色管中，于15℃水浴恒温后，加入0.2mL 0.05N高锰酸钾溶液，混合均匀，加盖管塞。重新放在15℃水浴中，比色管内的红紫色逐渐消失，注意记下每个比色管内的样品红紫色消失时间，所用时间最长的样品可认为活性炭处理用量是适宜的。把这两种鉴别方法结合使用，更为有效。

经过小样试验确定大生产用的活性炭处理剂量后，即可用小样处理的方法处理生产需用的酒精。处理罐最好为铝质，这是因为铝与乙醇和杂醇油反应生成醇铝和氢气，而醇铝可把乙醛氧化还原为乙酸乙酯，把糠醛氧化还原成 α -呋喃甲酸 α -呋喃甲酯，从而有利于精制酒精的质量提高。

(2) 高锰酸钾氧化法：高锰酸钾的水溶液可使酒精中所含的醛及不饱和的化合物氧化，但过量的高锰酸钾也能将乙醇氧化，因此其用量必须适当，一般也是通过实验确定。

高锰酸钾氧化作用最好是在微碱性的情况下进行，所用氢氧化钠用量可通过酒精总酸的测定计算得到（也不可过量），一般用量为酒精用量的0.01~0.02%。NaOH要先用水溶化。（浓度越低越好）。然后一面搅拌，一面缓缓加入，搅拌均匀。把酒精中含有的酸全部中和，最后使酒度调到60°左右。

高锰酸钾适宜用量的小样试验如下进行：

取经中和后的酒精样20mL，于150mL三角瓶，用0.02%的高锰酸钾溶液对酒样进行滴定，每滴几滴摇匀，并待颜色消失后再滴，大约40分钟左右，酒样中开始出现褐色沉淀为止。根据耗用高锰酸钾溶液的毫升数可计算得到高锰酸钾的用量，一般情况下，其用量为酒精量的0.01~0.015%。

把总用量高锰酸钾，用热水溶液，缓慢加入上述中和后的酒精中，充分搅拌，使氧化作用完全进行后，静置8小时。

由于锰离子对人体有害，酒精经处理后，应该蒸馏后使用。为了提高精制酒精的质量，可将处理过的酒精稀释至20~25度后，再采用间歇式蒸馏。蒸馏时，去掉酒头、酒尾各5~10%（用于下次蒸馏），蒸馏出的精制酒精控制在80~85度。

(3) 离子交换法：把酒精加水稀释至60度左右，然后通过732号阳离子树脂和717号阴离子树脂以一定比例混合的交换柱，由于树脂的交换和吸附作用而使酒精脱臭，其做法如下：

①树脂预处理：

A、将一份阳离子树脂和两份阴离子树脂分别用饱和食盐水浸泡24小时后，再用水洗至无盐味。

B、将上述树脂再分别用5%NaOH溶液浸泡12小时后用水洗至中性。

C、把阳离子树脂继续用5%HCl溶液浸泡12小时，并用水洗至中性。

D、以10倍树脂量的60度精制酒精分几次洗涤经上述处理的两种树脂，然后水洗至无酒精味。

E、把两种树脂混合后装入树脂柱，树脂层高不超过柱内高度的2/3。

②交换：将需要处理的酒精加水稀释至65~70度，以8~10L/h·L的流速通过树脂柱。交换倍数为100倍。

③再生：先用水逆洗，再用4%亚硫酸氢钠再生，流速为6L/h·L，时间2小时。

④保存：酒精处理结束，树脂柱必需用低度酒精（25~30度）浸泡，液面超过树脂层，防止干燥变质。

上述酒精处理方法可以单用也可并用，质量较好的酒精采用（1）法或（3）法处理，质量较差的酒精用（2）法处理，处理量大的用（3）法。

四、配酒计算

每一种葡萄酒的主要理化成分（糖、酸、酒等）都应有一定的产品标准，原酒或勾兑原酒的理化成分与产品标准有偏差时，就要进行调整。如果能有准确的计算，可以保证一次调整成功。

1.干酒的调配计算：干酒的精度一般不需要调整，只是酒度在低于产品标准时，需加入葡萄酒精或精制酒精。可用下面的计算方法：

（1）原酒体积已定，求酒精用量时，用下式：

$$\text{酒精用量 } S = \frac{D_1 - D}{D_2 - D_1} V \text{ (hL)}$$

式中：D为原酒酒度（mL/100mL）；

D_1 为成品酒度（mL/100mL）；

D_2 为酒精的酒度（mL/100mL）；

V为原酒量（hL）。

例1 勾兑原酒10000L，酒度为10度，使用85度葡萄酒精把它调整为12度，需加多少？

$$S = \frac{12 - 10}{85 - 12} \times 100 = 2.74 \text{ (hL)}$$

将274L酒精加入原酒，即可达到要求。

（2）产品酒容量已定，求酒精用量时，用下式：

$$\text{酒精用量 } S = \frac{D_1 - D}{D_2 - D} V_1 \text{ (hL)}$$

式中： V_1 为产品酒容量（hL）；

其余符号同上。

例2 用10.5度酒的原酒和95度精制酒精配制10000L12度的干酒，问各需多少？

$$S = \frac{12 - 10.5}{95 - 10.5} \times 100 = 1.78 \text{ (hL)}$$

$$V = 100 - 1.78 = 98.22 \text{ (hL)}$$

将9822L原酒和178L酒精混合,即可得到10000L的产品。

2. 含汁率低的甜葡萄酒的调配计算: 所谓含汁率是指葡萄原酒在成品酒中所占的比例。这类产品是在原酒中加糖、酸、酒精和水调配而成,可用下式求出各种调料的用量:

$$\text{糖浆用量 } T = \frac{V_1 C_1 - VC}{C_2} \text{ (hL)}$$

$$\text{酒精用量 } S = \frac{V_1 D_1 - VD}{D_2} \text{ (hL)}$$

$$\text{柠檬酸用量 } W_2 = \frac{V_1 e_1 - Ve}{1.07} \text{ (kg)}$$

式中: C 为原酒糖度(g/dL);

C_1 为成品糖度(g/dL);

C_2 为糖浆酒糖度(g/dL);

D 为原酒酒度(ml/dL)

1.07为柠檬酸相当于酒石酸的量;

e 为原酒酸度(g/dL);

e_1 为成品酒酸度(g/dL);

其余符号意义同上。

例3 要配制含汁率为70%的甜葡萄酒10000L,原酒酒度12度、残糖0.4度、总酸0.6度,要求产品酒度14度、糖度12度、总酸0.65度,需加入100度糖浆、85度精制酒精和柠檬酸各多少?

$$T = \frac{100 \times 12 - 100 \times 70\% \times 0.4}{100} = 11.72 \text{ (hL)}$$

$$S = \frac{100 \times 14 - 100 \times 70\% \times 12}{85} = 6.59 \text{ (hL)}$$

$$W_2 = \frac{100 \times 0.65 - 100 \times 70\% \times 0.6}{1.07} = 21.5 \text{ (kg)}$$

将659L酒精、1172L糖浆加入7000L原酒中,并把21.5kg柠檬酸加入配酒用水溶解后加入,再用配酒用水定容为10000L。

2. 含汁率高的甜葡萄酒计算: 这类产品配制时不加水,只加糖、酒精及柠檬酸或者用不同原酒勾兑达到产品标准。根据具体情况,可分如下三种类型:

(1) 产品酒容量已定,原酒成分及酒精、糖浆浓度为已知,求各自的用量。用下式计算。

$$\text{原酒用量 } V = \frac{(D_2 - D_1) C_1 - D_2 C_1}{(D_2 - D) C_2 - D_2 C} V_1 \text{ (hL)}$$

$$\text{糖浆用量 } T = \frac{(D_1 - D_2) C + (D_2 - D) C_1}{(D_2 - D) C_2 - D_2 C} V_1 \text{ (hL)}$$

$$\text{酒精用量 } S = V_1 - V - T \text{ (hL)}$$

$$\text{柠檬酸用量 } W_2 = -\frac{e_1 V_1 - eV}{1.07} \quad (\text{kg})$$

式中符号意义同上。

例4 要配制酒度为16度、糖度为12度、总酸为0.65度的成品葡萄酒10000L，需用酒度为13度、残糖为0.6度，总酸为0.6度的原酒和85度精制酒精、100度糖浆、柠檬酸各多少？

$$V = \frac{(85-16) \times 100 - 85 \times 12}{(85-13) \times 100 - 85 \times 0.6} \times 100 = 82.25 \quad (\text{hL})$$

$$\text{含汁率 } E = \frac{V_1}{V} = \frac{82.25}{100} = 82.25\%$$

$$T = \frac{(16-85) \times 0.6 + (85-13) \times 12}{(85-13) \times 100 - 85 \times 0.6} \times 100 = 11.51 \quad (\text{hL})$$

$$S = 100 - 82.25 - 11.51 = 6.24 \quad (\text{hL})$$

$$W_2 = \frac{100 \times 0.65 - 82.25 \times 0.6}{1.07} = 14.6 \quad (\text{kg})$$

将8225L原酒、1151L糖浆和624L的酒精加入配酒槽，再用少量配酒把14.6kg柠檬酸溶解后加入，混合即成为10000L产品，含汁率为82.25%。

(2)原酒数量已定，根据成品需要，求添加精制酒精、糖浆、柠檬酸的量，用下式计算：

$$\text{糖浆用量 } T = \frac{(D_2 - D_1)(C_1 - C) + (D_1 - D)C_1}{(D_2 - D_1)(C_2 - C_1) - D_1 C_1} V \quad (\text{hL})$$

$$\text{酒精用量 } S = \frac{(D_1 - D)(C_2 - C_1) + (C_1 - C)D_1}{(D_2 - D_1)(C_2 - C_1) - D_1 C_1} V \quad (\text{hL})$$

$$\text{产 品 量 } V_1 = V + T + S \quad (\text{hL})$$

$$\text{柠檬酸用量 } W_2 = \frac{e_1 V_1 - eV}{1.07} \quad (\text{kg})$$

式中符号同上。

例5 现有原酒10000L，原酒成分和成品要求如例4，求配料用量。

$$T = \frac{(85-16)(12-0.6) + (16-13) \times 12}{(85-16)(100-12) - 16 \times 12} \times 100 = 13.99 \quad (\text{hL})$$

$$S = \frac{(100-12)(16-13) + (12-0.6) \times 16}{(100-12)(85-16) - 12 \times 6} \times 100 = 7.59 \quad (\text{hL})$$

$$V_1 = 100 + 13.99 + 7.59 = 121.58 \quad (\text{hL})$$

$$W_2 = \frac{121.58 \times 0.65 - 100 \times 0.6}{1.07} = 17.78 \quad (\text{kg})$$

$$E = \frac{V}{V_1} = \frac{100}{121.58} = 82.25\%$$

将10000L原酒、1399L糖浆和759L酒精加入配酒槽，再用少量原酒把17.79kg柠檬酸溶解后加入，混合可得12158L符合产品标准的葡萄酒，含汁率为82.25%。

(3)用三种或两种原酒混合达到产品标准,这种配酒计算较为复杂。为了预先知道三种原酒混合在一起,有无可能配成产品要求的酒度和糖度,高维尔卡设计了配酒可能性预测图如下:

在直角坐标系里,横坐标表示酒精含量,纵坐标表示糖度,根据给定原酒的酒度和糖度值,在坐标系里找出相应的点,把它们用直线联起来,得到一个三角形。如果产品酒在坐标系的点处于三角形中,则配制可能,否则不可能。如果配制可能,就可以用下式计算。

第一种原酒用量:

$$V_a = \frac{(C_b - C_c) D_1 + (C_c - C_1) D_b + (C_1 - C_b) D_c}{(C_b - C_c) D_a + (C_c - C_a) D_b + (C_a - C_b) D_c} V_1 \text{ (hL)}$$

第二种原酒用量:

$$V_b = \frac{(C_1 - C_c) D_a + (C_c - C_a) D_1 + (C_a - C_1) D_c}{(C_b - C_c) D_a + (C_c - C_a) D_b + (C_a - C_b) D_c} V_1 \text{ (hL)}$$

第三种原酒用量:

$$V_c = \frac{(C_b - C_1) D_a + (C_1 - C_a) D_b + (C_a - C_b) D_1}{(C_b - C_c) D_a + (C_c - C_a) D_b + (C_a - C_b) D_c} V_1 \text{ (hL)}$$

式中符号意义同上(a、b、c为三种原酒)。

例6 需要配制酒度为18度、糖度为10度的甜葡萄酒10000L,现有2种原酒和精制酒精,A种原酒的酒度为10度,糖度为2度,B种原酒的酒度为17度、糖度为12度,酒精(C)为96度,计算各自的用量。

首先确定是否可能,做图5-21。

由图可知产品F点处于三角形中,配酒可能,计算如下:

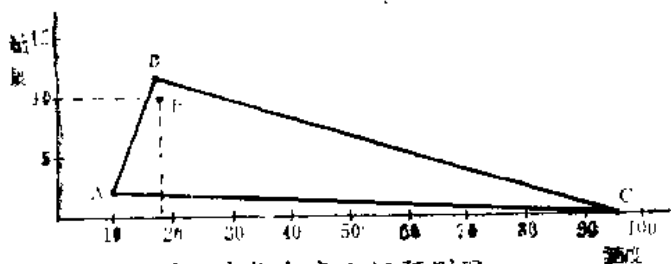


图5-21 高维尔卡配酒预测图

$$V_a = \frac{(12-0) \times 18 + (0-10) \times 17 + (10-12) \times 96}{(12-0) \times 10 + (0-2) \times 17 + (2-12) \times 96} \times 100 = 16.705 \text{ (hL)}$$

$$V_b = \frac{(10-0) \times 10 + (0-2) \times 18 + (2-10) \times 96}{(12-0) \times 10 + (0-2) \times 17 + (2-12) \times 96} \times 100 = 80.549 \text{ (hL)}$$

$$V_c = \frac{(12-10) \times 10 + (10-2) \times 17 + (2-12) \times 8}{(12-0) \times 10 + (0-2) \times 17 + (2-12) \times 96} \times 100 = 2.746 \text{ (hL)}$$

$$V_1 = V_a + V_b + V_c = 16.705 + 80.549 + 2.746 = 100 \text{ (hL)}$$

将1670.5LA酒、8054.9LB酒和274.6L酒精混合即可得到酒度18度、糖度10度的产品,然后测定酸度并进行调整。

五、配酒方法

配酒的要求是准确地把计算得到的配酒原料输入配酒容器,并尽快地混合均匀和少接触空气。

配酒容器可以用木制的桶，也可以使用金属制的罐。其容量应为每次配酒量的110%，多为11m³或22m³。容器的上面和下面都留有人孔，底部有进、出酒管路，顶面或侧壁安装搅拌器，为了防止搅拌时产生旋涡，一般采取沿罐壁的内侧设置挡板。为了准确计量，装有计量用玻璃管，根据连通器原理，玻璃管上的液位即是容器内的液面，玻璃管上有体积刻度（图5-22详见第十章）。

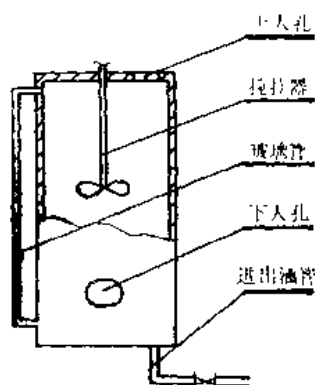


图5-22 配酒容器示意图

配酒时，先用酒泵输送酒精，再输送进原酒，最后送入糖浆，开动搅拌器搅拌1~1.5小时，使之充分混合，然后取样化验，合格后进行过滤和根据需要进行杀菌处理，再经过一段时间（3个月~半年）的贮存，使酒得到恢复和调和。在配酒过程中，由于稀释和氧化使二氧化硫含量降低，所以要在混合时补充必须量的SO₂。

第九节 葡萄酒的过滤与包装

一、过滤

经过调配的葡萄酒或者下胶处理、冷冻处理的葡萄酒原酒，都需要除去沉淀和悬浮物。为了酿造出澄清的葡萄酒，在整个酿造过程，往往需要多次地分离混浊物质。酿酒行业常用的分离方法有过滤法和离心法。过滤法又根据所用过滤介质的不同分为滤棉法、硅藻土法、纸板法及微孔薄膜法等，当前较先进的工艺是两法联用。滤棉法或硅藻土法粗滤，纸板法或微孔薄膜法精滤，可制出新鲜、无菌的酒来。

对葡萄酒分离设备的要求是，产量大，质量高（透明度高），损失少，劳动强度低，不被污染，不影响风味，少吸收氧。

1. 过滤原理：过滤就是选用某种介质并使液体从中通过，由于介质的作用，使液体中的混浊物质分离出来。植物纤维素成分是一直沿用的过滤介质，1886年海德耳（Heddle）等人发明了用硅藻土作过滤介质的专利，1890年纸浆过滤法用于酿造行业，并采用了加压过滤。大约同一个时期，石棉被用做助滤剂。从此以后，人们便掌握了近代过滤介质的使用方法，并用纤维素添加石棉或硅藻土组合制成各种不同性质的过滤介质和过滤方式，广泛用于酿酒行业。

早在1857年达赛就对过滤技术进行了理论探讨，认为过滤速度与过滤压力、过滤面积、液体粘度、介质厚度以及介质对液体的可透性有关，提出过滤公式如下：

$$\text{过滤速度 } Q = Q \Delta P A / L M \text{ (mL/秒)}$$

式中：∅为可透性系数（Darcies），

ΔP为介质前后液体的压力差〔达因/cm²（1达因/cm²=0.1Pa）〕，

A为介质面积（cm²），

M为液体粘度〔泊（1泊=0.1Pa·s）〕，

L为介质厚度（cm）。

上式表明,过滤速度与液体粘度、介质厚度成反比,而与压差、介质面积成正比。至于介质的可透性系数会由于滤饼制备和过滤时的形成差别而有较大的变化,滤饼疏松、透过性好,其可透性系数大;滤饼紧密,透过性差,则可透性系数就小。一般是通过实际测定确定其数值的。

悬浮液中的颗粒是如何被过滤介质给阻留下来的?一般认为主要是由于介质对于这些颗粒的三种作用。

(1) 阻挡作用。或称为筛分作用。当液体通过过滤介质时,比介质孔隙大的颗粒不能通过,被阻挡在过滤介质的表面,这就是过滤介质的阻挡作用。当这些被阻挡的颗粒积累较多时,对过滤速度便产生了影响。如果这些颗粒有一定硬度,就可以形成新的粗滤层,由此减少了过滤介质内部的负担,而使滤速加快。因此,常常在某些较难过滤的液体中预先加进一些有一定粒径的硬质物质,把这些物质称为助滤剂,硅藻土、活性炭便是常用的助滤剂。但是,如果这些颗粒是可塑的,由于受压而粘糊在过滤介质的表面,则将降低过滤的效能,即降低了可透性系数。葡萄酒中的悬浮物大部分都是这类物质,所以随着过滤的进行,过滤阻力增加,滤速减慢。

(2) 深度效应:或称机械网络作用。由于过滤介质中长而曲折的微孔途径,对混浊粒子会产生一种阻滞作用,这种作用随着介质层的加厚而增加,也可以说是随着微孔通道的延长和曲折,阻碍混浊粒子通过的能力增加。有些混浊粒子的直径虽然比过滤介质中的孔隙少,但由于这种阻滞作用而被“架桥”。由于这种“架桥”作用又减少了孔隙直径,并使微孔途径更加曲折,从而使更小的混浊粒子也难通过了。这是过滤开始时,酒循环了一会儿就清了的原因所在。滤棉过滤时,深度效应起着很重要的作用。

(3) 吸附作用:比过滤介质的微孔小许多的颗粒,也有被介质的吸附作用而阻留于微孔当中的。例如在使用纤维素质的过滤介质时,常常加进一定比例的石棉纤维,在葡萄酒的PH值范围内,石棉带有正电荷,随着酒液一起流动的、带有负电荷的微粒就会被其吸附,这些带负电的微粒又会吸附其他带正电的微粒。大多数微生物带负电荷,所以微生物能被石棉吸附一部分。由于吸附过滤初期有一定的脱色作用,某些过滤介质对葡萄酒的香味成分也有吸附作用。由于被吸附,初滤酒的味感淡薄。

2. 滤棉过滤法:

(1) 作用机理:滤棉过滤法是一种相当古老的传统方法,19世纪末用于酿造工业。滤棉多以特制的脱脂纤维制成的棉饼作过滤介质,用精选木浆纤维再掺入1~5%的石棉组成。石棉是一种天然矿物纤维,用作过滤的石棉须经烧炼和化学处理,其化学成分为钙镁二硅酸盐。石棉的吸附性很强,掺入量多会使滤棉的吸附性增强,但石棉纤维很短,也会使棉饼紧密,因而降低过滤速度。而且石棉容易脱落而进入酒中,有人认为胃肠癌与自来水(用石棉管)和饮料酒中的石棉含量有关,所以酒中不能有石棉残留。由于这些原因,石棉的掺入量不能太多,而且要在棉饼过滤器后面加一个尼龙布套过滤器,来滤除脱落的石棉。

滤棉的孔隙直径通常在15~30 μm ,在开始过滤时,能够阻挡大颗粒杂质和聚凝的酵母,中、小颗粒的杂质由于“架桥”被阻留下一部分,但另一部分会透过滤棉,故酒头往往尚不很清,但随着过滤的进行,细颗粒、细胞、色素物质被吸附或“架桥”作

用，使滤棉的孔隙直径渐小，混浊颗粒就难以通过了。

滤棉对酒中混浊物质的吸附也符合吸附平衡定律，随着吸附表面被混浊物质的饱和，其吸附能力减小，解吸强度增加。一定时间后，滤棉就失去了分离混浊物的能力，滤出的酒也就不清了。一般每平方米的棉饼每小时可滤出700L的清酒，其使用的时间随过滤酒的混浊程度而有很大的不同。

由于滤棉的不同滤过期的吸附能力不同，因而不同滤过阶段的葡萄酒的成分也略有改变。开始一段时间滤过的酒，色度下降，味感变淡，需单独存放，有待与后期滤过酒混合。

滤棉的过滤效果还受滤速的影响，增加压力可以使滤速提高，但滤速过快就会使混浊粒子透过滤棉的能力加强，而使滤过酒不清。为了提高产量而提高滤速时，可采用2~4道过滤棉饼串连，在第一道棉饼逃逸的颗粒，可于第二道、第三道棉饼中被阻留。当第一道棉饼被饱和，而需去掉时，可把第二道棉饼换作第一道，补充一个新的棉饼为最后一道。

(2) 过滤准备：滤棉在使用之前，必须经过洗涤、杀菌，并压制成一定的形状才能使用。洗涤是为了把滤棉中吸附的各种杂质漂洗出去，同时漂流除去滤棉中的短小纤维，并补充一定量的新滤棉。

洗涤时先在洗棉槽中放 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ 的水，开动搅拌器或循环泵，而后把滤过棉用手撕碎，一点一点地加入洗棉槽中，然后加入冷水进行漂洗，直到滤棉的混浊物被漂净，换水清亮时为止。

洗净的滤棉即可进行灭菌，用蒸汽加热到80~85℃，保持45~60分钟。加热温度要掌握好，过低杂菌杀不死，过高则使滤棉结成小疙瘩而影响过滤效果。

杀菌后要及时换冷水，换水时间一般不少于1小时，直到流出来的水清亮透明，不含大量悬浮物及短纤维为止。接着关闭进水阀，使多余水排出，达到适宜压榨的程度。

滤棉与水共同流入压棉机框内，用手上下搅拌滤棉，使多余的水从压棉框四周网孔流出，而后使框内的滤棉中间高，四周略低，压盖放好进行压干。要注意压力的大小，应在0.35~0.45MPa范围内。用人力压榨时，以两人压不动螺旋为度。至水流净再减压力，取出棉饼。

棉饼厚度应与滤框深度一致，如滤框深度为4cm，棉饼厚度应为4~4.5cm。过薄会由于走酒时的泡胀而疏松，使酒滤不清；过厚则难以套进滤框。棉饼最好是当天使用，用前应放置于卫生、低温处，并用灭菌白布盖好，时间不得超过36~48小时，否则要重新灭菌。

滤棉如经长时间使用，色泽变得污暗时，可先用酸或碱处理，而后再用漂白粉或偏重亚硫酸钠使滤棉脱色。其用量一般是一槽滤棉加2~4kg硫酸，3~5kg偏重亚硫酸钠，脱色时间为30分钟，而后用水漂洗，可使滤棉恢复洁白。但酸、碱处理难免影响滤棉强度，只有十分必要时才采用。

滤过机在使用前应刷洗干净，滤框的深沟和开口处的“死角”应用小毛刷刷净。然后将滤棉毛边向里填入滤框，按顺序一块块装完。两头螺旋丝杆扭紧后，开始走水，检查无漏水后，用泵送水。走水应不少于30分钟，至水清亮无纤维悬浮为止。在滤酒的前

后用水必须经过软化和杀菌处理。

滤过酒通过的管道和贮罐都应事前清洗和用 SO_2 杀菌处理。

(3) 过滤操作：用水试机正常后，将过滤机的进酒管与酒罐连通，用酒顶出滤棉饼中的水分。当出酒管流出水的颜色加深并有酒味时，开始承接水酒，单独贮存，至流出的酒无水时停止，将出酒管与进酒管连通，进行循环过滤。经20分钟左右，用烧杯取大半杯试样，在60W电灯下没有失光现象时，即可转入正式过滤。

正式过滤时，滤酒要用酒泵或无菌压缩空气压入过滤机，其压力要稳定，开始稍低，慢慢升至正常，进口为0.2~0.25MPa，出口为0.05MPa。一罐酒最好一次滤完，避免停机的冲动。要经常注意滤过酒的透明度，发现有失光时，就要停止过滤。

过滤停止后，再用开始过滤时所接的水酒顶出滤棉饼中的清酒，水酒的使用量为每块滤棉饼5~6kg。待清酒顶出后，再用水顶出水酒。最后拆机扒出滤棉并洗刷过滤机。

3. 硅藻土过滤法：

(1) 作用机理：硅藻土是具有很大大面积的粉粒，既可以用作过滤介质，把它预涂在带筛眼的空心滤框上，形成过滤层，其厚度在1mm左右，具有阻挡和吸附葡萄酒中混浊粒子的能力，又可以用做助滤剂，连续地随过滤酒添加，起到连续更新滤床的作用，从而使过滤能长时间的稳定进行。只要硅藻土添加比例适当，即令很混的葡萄酒要滤清也无多大困难。

硅藻土来源广泛，价格便宜，每次滤完虽然废弃也是合算的，因与滤棉过滤法比较，省去了滤棉洗涤、杀菌、压棉饼和装卸机台的麻烦。此外，硅藻土过滤设备有足够大的生产能力，近几年，大中型葡萄酒厂正在积极引进硅藻土过滤设备和方法。

(2) 过滤层的制备：先在配料槽中，把粗硅藻土与200~250倍的水混合，硅藻土用量为每平方米过滤面0.5kg。将过滤机用热水清洗、杀菌后，把搅匀的硅藻土悬浮液泵入，硅藻土便附在机内支承面上，开始时会有部分硅藻土粒穿过筛眼，故需循环半小时，至水清时再进行第二次预涂，按同法涂上一层细粒硅藻土。

(3) 过滤：过滤层涂成，循环水达到清亮时，即可将酒泵入过滤机，开始正式过滤。在滤酒过程中继续用加料槽向酒中均匀地补充硅藻土浆（用同样葡萄酒调成），补加的数量，原则上是根据酒的混浊程度而定。实际操作时，因酒的混浊程度变化较大，难以掌握，故多采用观察过滤机进出口压差变化来调节用量。正常情况下，压力是平稳地上升，开始时在0.1~0.2MPa，后期可达0.4~0.5MPa，但压力突然上升很多，则说明硅藻土加量不足，应适当增加。

过滤时要连续进行，直到过滤结束。过滤结束后，用清水逆洗过滤机。使用时间过长或过滤能力下降时，要将滤片卸下洗刷。过滤设备参阅第十章。

4. 薄板过滤法：

(1) 作用机理：薄板过滤是用精制木材纤维和棉纤维，掺入石棉和硅藻土压制成的薄纸板作过滤介质的过滤方法，是滤棉过滤法的发展。其配料近似滤棉法，只是预制成强度较大的成品滤板，省去了洗棉的设备和操作。所用的纤维具有良好的抗腐能力和强度，用以形成骨架结构，便于石棉和硅藻土的包埋。加石棉主要是增加吸附能力，但

却能减少纸板的透过性，而加硅藻土又能提高渗透性能，减少滤过阻力。因此，通过调整这两者的掺入量，可以达到比较理想的过滤效果。

滤板由于孔隙不同而有几种规格，根据情况选用。用做粗滤，孔隙应选大些；如做精滤用，要选用孔隙小些的。也可以通过不同孔隙的滤板串联，使滤过酒达到无菌水平。再配合无菌灌装，就使成品酒的生物稳定性得到保证。

薄板过滤机适于小型化，使用很方便，为小葡萄酒厂所采用。

(2) 操作要求：

①滤板的安装。首先将滤板出口（网花面或涂膜面）贴附的纤维毛点、微粒用绸布或毛刺弹扫干净，然后装入板框过滤机内。安装时要严格区分进出口面，波浪面为进口面（滤渣堆积面），网花面或涂膜面为出口面。滤板装后，先将板框机给予一般压紧，以不漏气或酒为原则，经蒸汽消毒或进酒液后，再将板框最后压紧。

②清洗与消毒。滤板过滤系统每次工作完毕或更换新滤板后，需进行反向冲洗，使清洗热水逆向进入，水温保持在83~94℃，冲洗清亮后，再维持20~25分钟灭菌（也可采用蒸汽灭菌和酒精灭菌）。直至滤板放冷至与酒温相同后，才能重新滤酒，否则会使酒带上滤板味。

③由于滤板强度较小，不能超压或超负荷操作。如果滤板一处破伤，即会影响整机过滤质量。一般操作时最大允许压差为0.2~0.3MPa，杀菌时不超过0.05MPa。为了保证湿板使用强度与寿命，过滤酒和水洗的速度要控制在要求的范围内。

④滤板使用寿命与滤酒质量相关，对于没有胶体的酒，滤速快且寿命长，胶体较多的酒易造成滤板阻塞，使用寿命就短。通常使用寿命为7.5~12.5m³/m²。为延长滤板使用寿命，在滤酒之前于板面上预涂一层硅藻土较为有效，或于胶体含量多的酒中加入硅藻土作为助滤剂。具体操作见第十章。

5.微孔薄膜过滤法：微孔过滤是采用生物和化学稳定性很强的合成纤维或塑料制成的多孔性薄膜做过滤介质的过滤方法。薄膜材料多用醋酸纤维素、尼龙及聚四氟乙烯等，也有使用不锈钢或金属钛制造。其膜厚仅130~150μm，过滤孔面积可高达80%，孔径有多种规格。孔径小，滤过酒清，但流速慢；孔径大，流速快，但滤过酒清亮度要差。孔径由0.5μm至14μm不等，滤速也从10L/m²·h到10m³/m²·h变化。

微孔薄膜为介质的过滤是由于筛分作用滤除混浊粒子的，通过孔径的选择也就确定了滤除粒子的大小。用0.8~1.2μm孔径薄膜过滤，能有效地除去酒中微生物，得到无菌葡萄酒。但微孔薄膜只能做精滤用，必须结合硅藻土过滤、滤棉过滤或离心分离等前处理。

微孔过滤器用前须用95℃热水杀菌20分钟（杀菌水预先用0.05μm微孔薄膜滤除微粒和胶体）。如果是为了得到无菌葡萄酒，还要注意过滤机之后的管路及灌酒系统均需做杀菌处理。然后用无菌空气顶出杀菌水，即可进行过滤。

二、包装

葡萄酒需要用适当的容器包装起来才便于进入市场。包装的要求是一方面要方便消费者，另一方面要能在一定时间内保证葡萄酒的质量。

1. 包装材料:

(1) 瓶子: 瓶子是最常用的包装容器, 其造价较低, 又有一定的强度, 而且易于造型和密封, 也不与酒发生化学作用。

瓶子可以根据需要做成各种颜色和形状, 一般包装白葡萄酒使用浅绿色或棕绿色的瓶子, 包装红葡萄酒则要求深绿色或棕绿色, 棕绿色的玻璃能把大部分对葡萄酒有不良影响的光波滤去。对于瓶形的要求是美观大方、并便于洗刷, 还要考虑消费者好拿、好倒, 最好是向外倒酒时不向口内起泡, 以减少酒的翻动。

酒瓶的容量一般有125、250、500、750、1000mL五种规格, 其检查方法有重量法和容量法两种。重量法是取10个样品瓶称重, 然后加水至一定高度, 再称重, 最后计算出瓶子的平均容量。容量法是用量筒量取10个样品瓶中水(20℃)的容积, 再求出平均容量。

瓶的玻璃中不得含有酸溶出物, 检查的方法是, 将2%的酒石酸水溶液装入经洗净的待检瓶中, 加热至沸, 自然冷却放置数日, 水发生混浊的瓶子不能使用。

酒瓶的壁厚要求均匀, 耐温耐压性能良好, 瓶口尺寸要符合标准。使用木塞封口时, 对瓶口内径有所强调。使用螺旋盖时, 对瓶口螺丝尺寸要求严格。采用塑料盖必须注意瓶颈的圆滑度。

(2) 瓶塞: 优质葡萄酒应使用软木塞封口。由于木塞直接与酒接触, 木塞质量好坏对酒的质量稳定有很大的影响。因此, 要求木塞表面光滑, 无疤节和裂缝, 弹性好, 其大小要与瓶口吻合(表5-19)。

表5-19 瓶口直径与木塞大小

瓶口直径 (mm)	木塞 直径 (mm)	高度 (mm)
12.5 ± 0.05	20	23
16.0 ± 0.05	22	31
18.0 ± 0.05	25	43

木塞在使用前要进行处理。首先要冲洗和泡软, 冲洗的水只能使用温水, 不可使用过热的水, 然后再用1.5%的亚硫酸溶液浸泡, 使之泡软和杀菌。对于质量较差的软木塞, 还应用一层玻璃纸包住靠酒的一面, 再由打塞机压入瓶口中, 可以防止软木屑落入酒中, 瓶颈空隙为10~20mm。

软木塞需要进口, 所以国内多用螺纹扭断盖。铝制螺纹扭断盖有较易密封、开启方便、价格便宜、美观大方、便于机械化生产的优点。其垫片是用有弹性的纸板表面喷涂聚乙烯冲压而成, 要求软

硬适度, 以防止渗漏。

(3) 商标: 商标要求美观大方, 图案新颖, 要让人从商标上能感觉到酒的档次和特点。商标的内容要符合有关规定。

(4) 包装纸和包装箱: 一般名产葡萄酒酒瓶外多包一层包装纸, 或者包一层玻璃纸, 以保护商标与瓶面的整洁。为了运输上的方便, 酒瓶要用纸箱包装, 箱内用瓦楞纸隔成瓶子大小的空间, 上下均用瓦楞纸垫严, 箱子的大小以装12瓶酒为宜。箱外按有关规定印刷标志。

2. 包装要求:

(1) 洗瓶: 洗瓶大致可分以下几个步骤: 浸泡、刷洗、冲瓶、出水、检查, 其中

浸泡是关键。浸泡液一般是采用NaOH溶液，其作用是杀死细菌芽孢和除去污物。NaOH的浓度高，其杀菌和去除污物能力强，则浸泡时间就可以缩短。提高浸泡液的温度也有同样的效果（见表5-20）。保证水温和碱性浓度是达到洗瓶质量要求的关键。关于水温与碱浓度可参考表5-21。

表5-20 不同碱液浓度和温度
对杀死芽孢的时间要求

温度 (°C)	浓度 (%)		1	2	2.5	3	3.5	4	5
	时间 (分)								
50		—	42	38	20	15	12	8	—
60		47	12	—	6	4	—	—	—

表5-21 酒瓶浸泡液的温度、碱浓度、浸泡时间一览表

温度 (°C)	浓度 (%)		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
	时间 (分)									
48.8		60	40	24	18	12	10	8	6	—
51.6		45	30	18	13.5	9	7.5	6	4.5	—
54.4		30	20	12	9	6	5	4	3	—
57.2		22.5	15	9	6.5	4.5	3.5	3	2.5	—
60.0		15	10	6	4.5	3	2.5	2	1.5	—
62.7		11.5	7.5	4.5	3.5	2.5	2	1.5	1.0	—
65.5		7.5	5	3	2.5	1.5	1.5	1.0	0.5	—

浸泡液的碱浓度要经常用比重计测量，但有时会由于盐类的增加而造成较大的误差，因此最好是采用滴定分析，有时为了方便也可用PH值试纸检测，当PH值小于13时，就应及时添加NaOH。一般来说瓶的浸泡温度应高于50℃，浸泡液碱浓度应大于1.5%，浸泡时间不少于20分钟，比较脏的酒瓶，应适当提高温度和碱浓度及浸泡时间。浸泡液也不宜长期使用，对于小型浸泡槽可于1个月左右更换一次新鲜碱液。

浸洗旧瓶时，严格地把盛过油的瓶子挑出来，特别是盛过煤油的瓶子。煤油用苛性钠是洗不掉的，将给产品带来煤油味。

经浸泡的瓶子，再用毛刷内外刷洗，以除去污物，然后用压力0.15~0.2MPa的清水冲淋。冲淋时，应将瓶口朝下，水由瓶口向上喷，喷洗瓶内壁的水得以及时流出，而瓶外部则受到自上而下的淋洗。高档酒用瓶子在清水冲洗后，还应用软化水或2%亚硫酸冲淋一次。最后需将瓶子空干。空干的瓶子要逐个在灯光下检查，看是否洗净或破损，并抽查是否瓶子残留碱性，在瓶内滴入1~2滴1%的酚酞指示剂，如出现红色，可证明有碱性残留，要重新冲洗。

(2) 灌装：灌装包括把酒灌入瓶内和封口的操作。灌装的设备有较大的发展，现代灌酒设备可以满足葡萄酒的灌装质量要求，但是使用过去的、简单的灌装设备，只要操作正确，也能达到要求的质量。最简单的是用胶管虹吸的方法。不管用什么方法，其要求是：

①所用工具及设备应洗刷干净，无铁、铜与酒的直接接触，不会脱落任何杂物于酒中。

②卫生条件要好，有防尘防蝇措施。

③灌酒能定量。

④灌装时进入酒中的空气要少，重点是控制酒管出口压力，流速要适当，酒管与瓶底的距离要小一些。也就是说，要想法减少波动和冲击，使酒平稳地进入瓶内。灌酒后立即封口。

根据灌装时的酒液温度又可分为常温装瓶、热装瓶及冷装瓶。

常温装瓶：酒调配好后，常温下贮存一段时间，不再进行冷、热处理即进行灌装，或冷、热处理后恢复常温再灌装。

热装瓶：热装瓶又有一步法热灌装和三步法热灌装两种。一步法热灌装是将酒经热交换器升温至42~50℃即进行装瓶，装瓶前空瓶充入CO₂或N₂，装瓶时液面几乎充满瓶口，待冷至自然温度时，酒液收缩，液面下降到正常水平。三步法热灌装是将酒液经热交换器升温至65~80℃，保温5~10分钟，再冷至50~55℃后装瓶。这种方式多用于杂菌较多的葡萄酒的灌装。

冷装瓶：将酒液冷至5℃左右时进行灌装或将冷冻处理的酒温升至5℃即进行灌装。

热装瓶和冷装瓶是近年来采用的新的灌装方法，十分有利于保持酒的新鲜果香。再辅以装瓶过程的隔氧措施，即在灌装前的空瓶中冲入CO₂或N₂，赶走瓶内空气，然后装入葡萄酒，尽量地减小液面与木塞间的空隙，这就有效地控制了灌装时瓶中溶解氧的含量，防止酒的氧化。

(3) 杀菌：酒度较低的葡萄酒，如果不是采用无菌灌装时，在其装瓶后应立即加热杀菌（巴氏消毒）杀菌温度可用下式计算：

$$\text{杀菌温度 } T_0 = 75 - 1.5D_1 \text{ (} ^\circ\text{C)} \text{}$$

式中：D₁为葡萄酒的酒度；

75为葡萄汁的杀菌温度；

1.5为经验系数。

瓶酒加热的方法：一般在中、小型葡萄酒厂采用的是木槽水浴加热，大型酒厂使用隧道式喷淋杀菌机。不管用什么加热方法，总的要求是：加热要稳，达到杀菌温度即停，保温时间要够，一般为15分钟，冷却的速度要快，但不可骤冷。为了测试瓶酒温度，每批都应在水浴槽的不同部位，放置一瓶用带有温度计的软木塞封口的同质葡萄酒。杀菌温度过高或时间过长，对酒的风味将会产生不良影响，而温度太低或时间太短，又难以达到杀菌要求。洗瓶包装设备参阅第十章。

(4) 检验：检验是在灯光下逐瓶检查，挑出混浊、有悬浮物、有夹杂物的不合格产品，并统计数量，提供寻找依据。

(5) 贴标：贴标要求平整。为使瓶面清洁，贴标后要用半干抹布将瓶面粘附的浆糊擦掉。

(6) 装箱：装箱时，用木塞封口的酒瓶采用卧放，其他盖子封口的要立放。箱外标注酒名、厂名及数量。

第十节 几种主要类型葡萄酒的工艺流程和酿造特点

葡萄酒酿造的工艺和方法很多,但每一种都不是万能的,其应用效果不但与酿酒类型有关,而且与葡萄品种有关,只能与这两者适当结合,才能最大限度地发挥出葡萄原料的潜在质量,酿造出适合人们口味的优质葡萄酒。

一、白葡萄酒酿造工艺流程(图5-23)

二、红葡萄酒酿造工艺流程(图5-24)

三、优质干白葡萄酒的酿造要点

1.原料选择:

(1)选择优良的酿造品种,还应使土地、气候及整个生长期的管理条件满足要求。

(2)选择高质量的葡萄。葡萄枝上只允许保留一定数量的花芽,采摘成熟一致的葡萄穗,破碎之前把长霉或未成熟的果粒挑出来。

(3)适时采摘。葡萄成熟后不久就出现芳香味,然后很快发展成各个品种各自特有的细腻香味,并在成熟后10~15天达到理想的程度,所以要抓住时机进行采摘。

(4)在葡萄生长过程及运输过程都不允许使用含硫的药剂,因它会加重有害的浸提。

(5)运输葡萄采用容量小的木箱或塑料箱,防止葡萄破碎而产生的浸提。

(6)检验糖度,要达到一级品的要求。

2.前加工:

(1)除梗要适量,最好是保留一定数量的果柄,以有利于葡萄汁流出,并减少淤浆的生成量。

(2)轻微的破碎,只是把单个葡萄粒挤裂,但决不可压碎葡萄核。

(3)压榨是在压力逐步增加下缓慢地进行。

(4)只利用自流汁或者自流汁混合一次压榨汁。

(5)二氧化硫用量适当,并随着取汁过程不断添加在葡萄汁中,罐满之后再调整并搅匀。

(6)发酵之前使葡萄汁澄清,脱除淤浆。

(7)用皂土处理葡萄汁。

3.发酵与贮酒:

(1)温度降低到14~16℃,添加优良酵母进行发酵,控制发酵温度不可高于18℃。

(2)检查降糖情况,当降至2g/L时,可认为发酵已经完成。此时根据需要采用酒石酸钾降酸。

(3)迅速降温到5~8℃,加速酒脚的形成。

(4) 利用硅藻土过滤后倒桶，尽量少接触空气，以后是满桶贮存，直到酒的灌装都要采取隔氧措施和保持50~60 ppm的游离二氧化硫含量。贮酒时间为6~12个月。

4. 后加工：

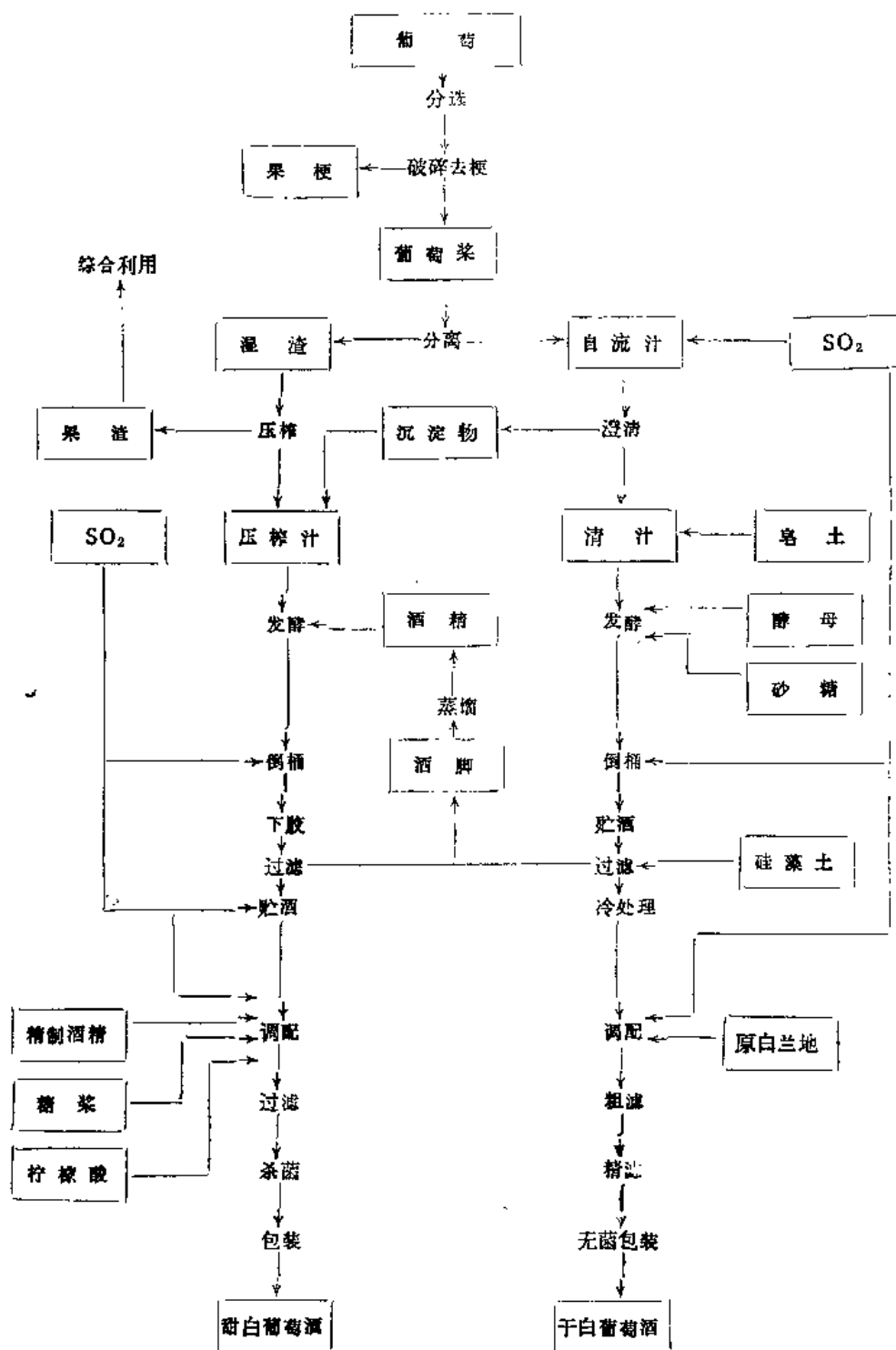


图5-23 白葡萄酒酿造工艺流程

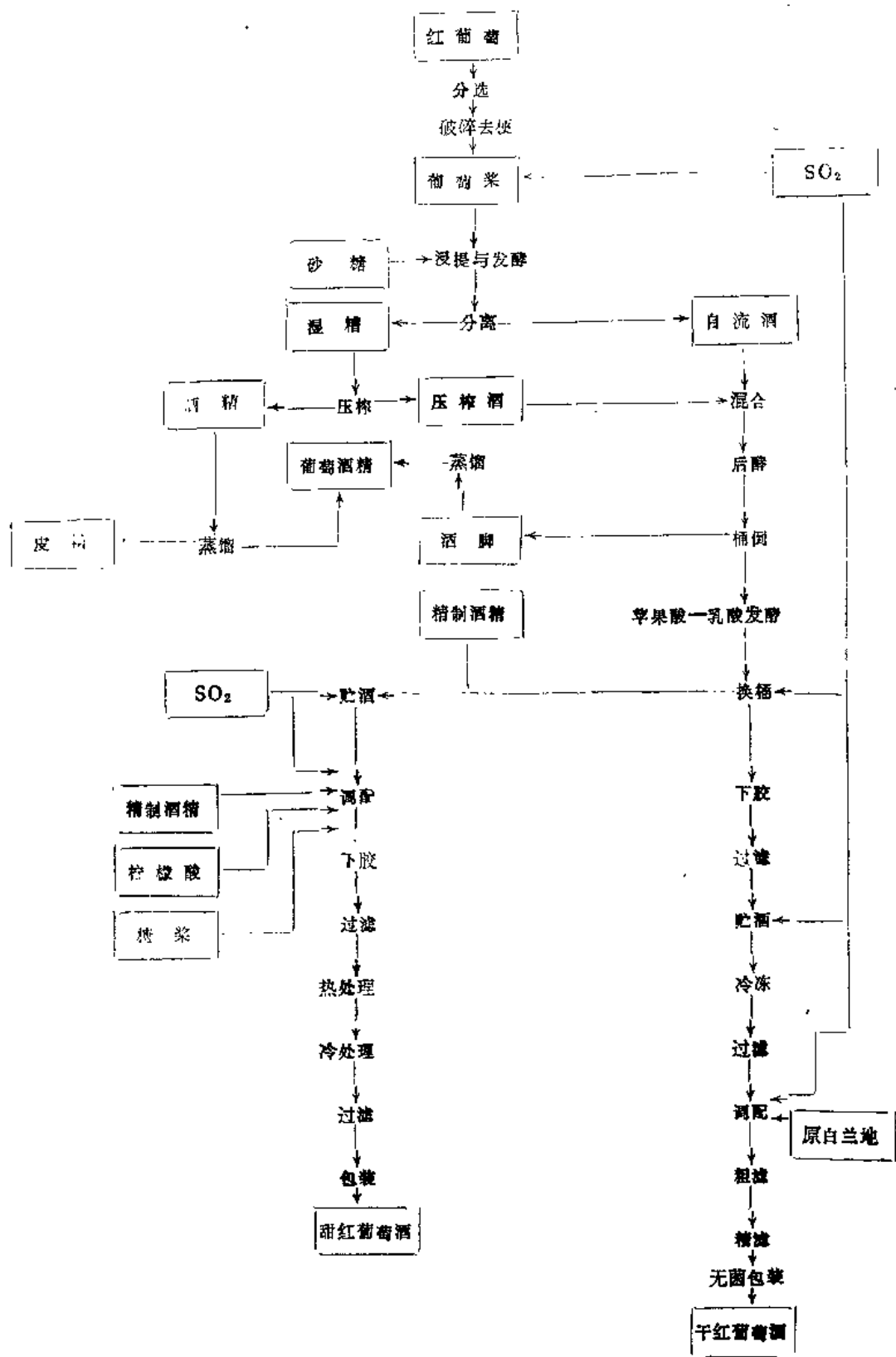


图5-24 红葡萄酒酿造工艺流程图

- (1) 采取冷冻处理, 其温度控制在冰点上 0.5°C , 保温4~7天, 趁冷过滤。
- (2) 采取无菌过滤和无菌包装, 在过滤和灌装过程严格防止或尽量减少酒的溶氧。

四、浓甜红葡萄酒的酿造特点

浓甜红葡萄酒的特点是, 酒中不仅含有较高的糖分, 而且酒精度也要高, 一般不低于15度。酒的色泽有红色、深红色、宝石红色, 最让人们喜欢的是宝石红色。

为了达到浓甜红葡萄酒的酒度和糖度要求, 就需要使葡萄汁有足够的糖度或添加酒精。由于提高糖度或添加酒精的方法不同, 可以酿造出多种风格的浓甜红葡萄酒。

1. 浓甜红葡萄酒的主要酿造方法:

(1) 干酒调配法: 首先酿造出干红葡萄原酒, 经过老熟以后, 根据成品标准加蔗糖和精制酒精或原白兰地进行调配, 然后经过一段时间的贮酒, 再经下胶澄清及冷冻处理等即成浓甜红葡萄酒的成品。

由于干酒的贮酒安全, 又节约容器, 即可配制干酒, 也可配制甜酒, 所以为国内大多数酒厂所采用。

(2) 加糖发酵法: 在发酵之前或发酵期间添加白砂糖或浓缩葡萄汁, 使葡萄汁的含糖量提高到发酵结束时, 尚能保留下成品要求的糖度。

此法由于糖浓度高, 产酒精多, 其发酵时间就需要延长, 而且是加糖时间越早, 发酵就越缓慢, 一般得到的葡萄酒的质量也就越高。为了提高发酵速度, 不是采用提高发酵温度, 而是增加酵母细胞(提高接种量)的方法。

此法酿造红葡萄酒, 不能进行苹果酸-乳酸发酵, 但酒精发酵的副产物多, 干物质含量高, 适合较长时间的老熟。从而可酿造出酒香浓郁、酒质肥硕的浓甜葡萄酒。

(3) 加酒精保留糖分法: 在发酵之前或发酵期间, 加入酒精抑制发酵, 保留下葡萄本身所含有的部分或全部糖分。加入的酒精应是90度左右的精制酒精。

这种方法由于没有酒精发酵或很少酒精发酵, 其发酵副产物就没有或很少, 因而适合酿造果香浓郁的甜红葡萄酒。如果把浸提时间缩短, 可以加快酒的成熟, 酿造出具有新鲜果香味、舒适、爽顺口味的红葡萄酒。

2. 干酒调配法酿造浓甜红葡萄酒的要点:

(1) 原料选择:

①选择适合酿造红葡萄酒的葡萄品种和葡萄, 主要有解百纳、玫瑰香、佳丽酿等。

②酒精要精制或使用葡萄酒精。

(2) 前加工:

①葡萄采收时就地分选, 进厂后及时破碎。

②果粒破碎率要达90%以上, 除梗率95%以上。

③破碎后立即加入二氧化硫, 池满后补充到适当含量, 泵循环混匀。

(3) 发酵与老熟:

①根据情况添加酵母。

- ②发酵温度控制在26℃左右，最高不超过30℃。
- ③主发酵期间加入白砂糖（总糖量达22度），泵循环混匀。
- ④发酵结束时分离酒糟，残糖在0.5度以下。
- ⑤自流汁和一次压榨汁混合进行后发酵。
- ⑥保持20℃，进行苹果酸—乳酸发酵。
- ⑦苹果酸消失后，立即加入100ppm的二氧化硫。
- ⑧当年11~12月份进行第一次换桶，加葡萄酒精调整酒度16~18度。
- ⑨第二年3~4月份结合第二次换桶时，进行过滤。11~12月份第三次换桶。
- ⑩贮酒时间为2年以上，如果采取热处理可缩短到1年左右。

（3）后加工：

①出厂前6个月进行配制，原酒匀兑后，再加入酒精、糖、柠檬酸调整，达到产品标准。

②配成后立即过滤杀菌，杀菌温度为68~72℃，20分钟，然后及时冷却到35℃以下。

③贮存3~5个月。

④下胶澄清，补充二氧化硫。

⑤出厂前半个月进行离子交换。

⑥冷冻处理并趁冷过滤，回至室温后装瓶。

五、桃红葡萄酒的酿造特点

桃红葡萄酒是部分提取了红葡萄的成分或全部提取了浅色葡萄的色素成分后，经过发酵及老熟而成，其酿造方法也很多，主要的有如下几种：

1.用白葡萄酒酿造法：以红葡萄为原料，只是在取汁之前，允许有所浸提，其他工艺过程与酿造白葡萄酒相同。这类葡萄酒在成分和味感特性上更接近于白葡萄酒，每升酒中花色素含量不超过50mg。酒中常保留苹果酸，酒味新鲜爽口。其酿造特点是：

- （1）轻微破碎，第一次压榨汁与自流汁混合，占总出汁量的90%。
- （2）添加二氧化硫，静置澄清，脱除重质淤浆。
- （3）加酒母发酵，温度控制不超过20℃。
- （4）糖度低于0.3度为发酵结束，及时分离酒脚，添加二氧化硫。
- （5）下胶澄清和冷冻处理。
- （6）第二年春天即可调配、过滤、杀菌、装瓶出厂。

2.分汁发酵：这种方法是在葡萄浆里加大二氧化硫用量，或者降低葡萄浆的温度，使葡萄浆在常温或低温下进行一段时间的浸渍，然后分离出一部分葡萄汁酿造桃红葡萄酒，剩余部分用做酿造红葡萄酒。这类桃红葡萄酒会由于浸渍时间和分汁量的不同，其色泽从桃红、橘红到砖红，其单宁和干物质的含量也随着不同，酒体比较丰厚，但柔和性稍差。可用这种方法酿造出一系列的产品。其酿造特点如下：

- （1）原料采用色素含量较低的红色葡萄。
- （2）葡萄浆加入150~200ppm的二氧化硫。

(3) 葡萄浆泵入发酵槽进行浸提，浸提过程采取泵循环加速抽提。时间一般为12~48小时。

(4) 从发酵槽放出20~30%的葡萄汁。

(5) 葡萄汁静置澄清，脱除淤浆。

(6) 加酵母后，保持18℃温度发酵。

(7) 酒精发酵结束，保持20~25℃的温度，进行苹果酸—乳酸发酵。

(8) 加入50~60ppm的二氧化硫。

(9) 进行下胶和冷冻处理。

(10) 第二年春天可将酒装瓶。

第六章 起泡葡萄酒的酿造

第一节 概 述

一、定义

含有一定数量二氧化碳的葡萄酒叫起泡酒 (Sparkling wine)。欧洲共同体规定, 起泡葡萄酒的二氧化碳气压在 20°C 的条件下不能低于 0.3MPa , 而优质起泡葡萄酒的气压不能低于 0.35MPa , 但对 250mL 瓶装优质起泡酒, 其气压可降至 0.3MPa 。阿根廷规定起泡葡萄酒的气压不能低于 392kPa , 而且 CO_2 气体必须是由发酵产生的。在美国, 根据 CO_2 含量把葡萄酒分为两类: 静酒和起泡酒。 CO_2 含量低于 0.392g/dL 的葡萄酒叫静酒, 超过 0.392g/dL 的葡萄酒叫泡葡萄酒。这时的压力 (20°C) 约为 196kPa 。国际葡萄与葡萄酒局制订的标准, 在 20°C 时具有 392kPa 才能称作起泡酒, 因而美国的标准仅约为其半数。我国轻工业部于1984年制订葡萄酒标准中规定, 起泡葡萄酒的 CO_2 气压应为 $0.35\sim 0.5\text{MPa}$ 。根据图6-1知道温度和压力, 可以查出 CO_2 的含量。

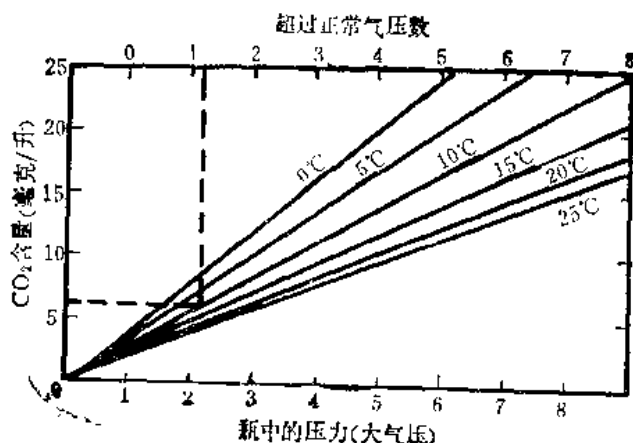


图6-1 温度压力对 CO_2 含量的影响

二、命名

香槟酒是一种高级起泡葡萄酒, 是葡萄酒中最名贵的品种, 它起源于法国香槟省而得名。法国酒法规定只有在香槟地区, 采用特定的葡萄品种和生产方法生产的起泡酒, 才能叫香槟酒 (Champagne) 其他地区虽然采用同样的生产工艺, 也只能叫起泡葡萄酒。法国1985年生产起泡酒35000万瓶, 其中香槟酒占50%。由于香槟酒已有300多年的历史, 名气大, 所以目前世界上已有30多个国家生产起泡酒, 分布在世界五大洲。有的国家已把“香槟”这两个字作为酒名。如美国大多数起泡葡萄酒叫香槟酒, 美国酒法规定, 有的起泡酒可以叫香槟酒, 但必须在香槟酒前标注产地名称, 如“加利福尼亚香槟酒”“纽约香槟酒”、“美国香槟酒”、“拿波河谷香槟酒”等等。在苏联也叫香槟酒, 俄文为“Шампанское”。意大利、西班牙等国生产的起泡酒不叫香槟酒, 意大

利叫斯绝曼底“Spumanti”，西班牙叫“卡瓦”(cava)。我国为了遵守巴黎公约，不允许把起泡葡萄酒叫做“香槟酒”。

我国解放前有北京、烟台、青岛等地生产充气法起泡葡萄酒。70年代青岛葡萄酒厂与轻工业部发酵研究所合作试制成功罐式发酵起泡酒。1984年烟台张裕葡萄酿酒公司与轻工业部广州设计院合作试制成功香槟法起泡葡萄酒，于1987年10月通过鉴定，产品评为山东省、轻工业部优质新产品，并荣获我国首届博览会金奖。

三、分类

1.按CO₂来源分类:

第一类：酒中的CO₂是由第一次发酵(Primary fermentation)残留糖分的再发酵产生的。法国东北部(Aisance)和罗亚河(Loire)、联邦德国、意大利生产的部分起泡葡萄酒、以及加利福尼亚的Muscato amabile，均属于这个类型。

第二类：酒中CO₂是从苹果酸-乳酸发酵获得的。葡萄牙北部的Vinho Verde酒是这个类型的代表。

第三类：酒中CO₂是加入白砂糖进行第二次发酵产生的，世界上大部分起泡酒都属于此类。它又根据工艺方法分为传统工艺(香槟法)转换法、大罐发酵三种。

第四类：酒中CO₂是人工添加的，这种工艺叫充气法。

2.按产品的色泽分类：与葡萄酒一样，根据色泽起泡葡萄酒可分为白、桃红和红三种。

世界起泡葡萄酒生产国，主要生产起泡白葡萄酒，只有少量的起泡桃红葡萄酒和起泡红葡萄酒(表6-1)。

表6-1 主要国家各种起泡酒比例

国别 百分比 种类	法 国	西 德	希 腊	保加利亚
起泡白葡萄酒	95.4%	92.7%	99.4%	52%
起泡桃红葡萄酒	4.5%	0.6%	0.2%	4%
起泡红葡萄酒	0.1%	7.1%	—	44%

3.按产品的含糖量分类：根据含糖量的高低，可将起泡葡萄酒分为自然、极干、干半干、半甜和甜六种类别。表6-2列出欧洲经济共同体、国际葡萄与葡萄酒局和我国关于起泡葡萄酒含糖量的规定。

表6-2 起泡葡萄酒按其含糖量分类

类型	含 糖 量(g/L)		
	欧洲经济共同体	国际葡萄与葡萄酒局	中国轻工业部
自然	0~15	0~12±3	—
极干	12~20	12~17±3	—
干	17~35	17~32±3	≤4.0
半干	33~50	32~50±3	4.1~12.0
半甜	—	—	12.1~50.0
甜	>50	>50	≥50.1

四、世界生产和消费起泡葡萄酒情况

起泡葡萄酒由于采用高质量的葡萄，工艺独特，酒中含有充足的CO₂气体，启瓶时响声清脆，泡沫喷涌，芳香四溢，多用于喜庆场合，以增添节日气氛。如船舶下水、商店开业、国际社交、喜庆宴会……都要开启和饮用起泡酒，以示吉祥和助兴。近20年来由于起泡酒生产机械化、工艺多样化，以及人们生活习惯的改变，它已进入普通人的家宴，成为人们日常消费品。法国1964年人均消费1瓶，1974年增加到1.5

瓶，而到1984年猛增到2.5瓶，20年间增加了1.5倍，世界上人均消费起泡酒最多的国家要数联邦德国，全年共消费33426万瓶，人均4.08瓶。

1981~1982世界起泡酒年产量已达到16.8亿瓶，合126.6万吨，占世界葡萄酒总产量的3-4%，其中6个主要生产国占世界总产量的73%如表6-3。

法国是香槟酒的发源地，也是起泡葡萄酒主要生产国家。1964年总产量为7020万瓶，至1974年达到10548万瓶，10年增加了33.45%。1985年总产量为35000万瓶。11年来增长了3.3倍。意大利生产起泡酒多年来产量不断增长，1970年产量为5000万瓶，1979年增加到12800万瓶，1981年达到16600万瓶，两年来提高了29.5%，是法国在国际市场上主要竞争对手。美国生产起泡酒历史较短：1960年只生产了1984千加仑（1加仑=4.546L），而到1977年生产22854千加仑，17年增加10.5倍。至1985年生产了32191千加仑，8年来增加了41%。

表6-3 世界起泡葡萄酒产量（1981~1982年）。

国 名	亿 瓶	万 吨	%
法 国	3.25	25	19
联邦德国	2.70	18	16
苏 联	2.20	17	13
意 大 利	1.70	13	10
美 国	1.50	11	9
西 班 牙	1.02	8	6
其 他	4.50	34.6	27
合 计	16.85	126.6	100

第二节 葡萄原酒的酿造

一、葡萄品种

制造香槟酒的葡萄品种主要有三个。黑品乐（Pinot noir）香槟地区种植9227万米²，占总种植面积36%这个品种黑皮白汁，制造的原酒质地醇厚，酒体丰满有骨架，陈酿以后，酒香扑鼻。霞多丽（Chandonnay）香槟地区最流行最时髦的品种，种植面积为6920万米²，占总面积27%，是白葡萄品种，能酿出高质量黄绿色的葡萄酒，酿制的香槟酒具有精细洁白的泡沫。白山坡（品乐漠尼埃Pinot Meunien）这个品种酿制的原酒果香优美，陈酿迅速，但口味较淡，香槟地区种植9483万米²，目前仍占第一位，占总面积37%。但近几年来，种植面积有减少趋势，逐步让位于其他两个品种。

二、葡萄成熟度

酿造起泡葡萄酒的葡萄最佳成熟度应满足以下条件：

1. 必须在完全成熟以前采收，应严格避免过熟。
2. 含糖量不能过高，一般为161.5~187.0g/L即产生的自然酒度为9.5~11.0之间。
3. 含酸量相对较高，因为酸是构成成品“清爽”感的主要因素，也是保证稳定性的重要因素。

酿造香槟酒的葡萄的成熟系数（糖/酸）一般为15~20，总酸含量（用硫酸表示）为8~12g/L。其中苹果酸为50~65%。详见表6-4。

表6-4

法国香槟省起泡葡萄酒原料平均指标

年 份	潜 在 酒 度			总 酸(g/L)			成 熟 系 数			产量(kg/万米 ²)
	黑品乐	霞多丽	白山坡	黑品乐	霞多丽	白山坡	黑品乐	霞多丽	白山坡	
1975	9.75	10.00	9.60	8.20	7.95	8.05	20.30	21.40	20.40	9225
1976	10.60	11.25	9.90	6.70	6.50	6.80	26.55	29.42	24.75	10500
1977	9.20	8.50	8.90	9.75	10.75	9.70	16.00	13.45	15.55	9050
1978	9.90	9.60	9.50	10.95	11.20	11.20	15.40	14.65	14.45	3710
1979	9.30	9.40	9.00	8.65	8.70	8.85	18.40	18.45	17.40	10600
1980	9.60	9.30	9.50	9.60	10.45	10.10	17.00	15.20	16.05	5900
1981	9.80	9.60	9.80	9.20	9.05	9.20	18.00	18.10	18.10	4400
1982	9.90	9.50	8.50	7.80	7.85	8.30	20.00	21.30	18.00	14300
1983	8.75	9.20	8.75	8.05	8.70	8.90	17.00	18.00	17.55	15000

注：引自李华博士编《葡萄酒工艺学》

在气温较低的地区，这种成熟度所要求的酸度较易达到，而自然酒度都难达到。因此，常常需要加糖。在气温较高的地区，则相反，一般含酸量较低，因此常常需要添加酒石酸或者柠檬酸以增加酸度。

三、压榨

压榨是制造高质量香槟原酒的重要工序，特别是利用红皮品种酿造起泡白葡萄酒，压榨是决定葡萄原酒质量最基本的因素。

严格分流自流汁和压榨汁，又是获得高质量香槟原酒重要手段之一。香槟地区通常采取的分流比例是：4000kg葡萄，初流汁200L占5%，自流汁2050L占51.25%，第一次尾汁400L占10%，第二次尾汁200L占5%。香槟地区只截取自流汁作香槟原酒。

香槟地区所用液压式压榨机为圆形或方形，其特点是压榨面积大，使葡萄的厚度在80~90cm之间，以减轻压力。近几年来，卧式单压板，卧式双压板和卧式气囊式压榨机也越来越广泛地使用。压榨机的容量一般为2000~8000kg整粒葡萄。

法国多采用整粒葡萄压榨，而西班牙、阿根廷、澳大利亚、保加利亚、匈牙利和葡萄牙等国同时采用直接压榨整粒葡萄和先破碎后压榨两种方法。

四、葡萄汁的处理

1. 二氧化硫处理：在取汁以后，二氧化硫处理应尽早进行。一般在压榨出汁的同时加入，并使SO₂与葡萄汁充分混合。各国使用SO₂浓度有所差异，为30~100mg/L，如表6-5。

表6-5 各国使用SO₂浓度情况

国 别	法 国	西班牙	西 德	阿 根 廷	匈 牙 利
浓度mg/L	30~60	60~100	50~100	50~80	50

2. 澄清处理：澄清处理的目的是除去呈悬浮状态的大颗粒葡萄皮肉和部分氧化酶，降

低铁含量,提高葡萄原酒的质量。

澄清方法因地而异。一般地讲,如果葡萄汁中杂质含量较少,采收季节气温较低,如法国香槟地区,采取加 SO_2 (每百升6g)的同时加入皂土-酪蛋白50g/hL,静置澄清12~13小时,效果良好。反之,如果葡萄汁中含杂质较多,如意大利等国,则压榨后立即对葡萄汁进行离心处理,然后低温 0°C 左右处理几天,再取清汁用硅藻土过滤机进行过滤。

3.调整成分:按照要求产生的酒精度9.5~11,糖酸比15~20,添加白砂糖或柠檬酸的调整精度和酸度。

五、酒精发酵

过去原酒发酵容器为橡木桶或水泥池,采用外冷却控制温度,而现在多采用 100m^3 和 100m^3 以上的不锈钢罐和加涂料的碳钢罐,这些设备内部都安装冷却管或外部焊接有冷却带,便利控制温度。

发酵温度一般要求在 $15\sim 20^\circ\text{C}$ 之间。大多数国家在发酵之初添加人工培养的酵母辅助发酵。发酵时间一般在20~30天。发酵结束,根据含酸量的高低引导或是抑制苹果酸乳酸发酵,苹果酸-乳酸发酵对含酸高的原酒是有利的,而对含酸量低的葡萄原酒则是不利的,它使产品缺乏“清爽感”,造成澄清困难和产生氧化味感等弊病。

六、原酒处理

1.在酒精发酵结束以后,立即转罐(换桶),将葡萄酒与酒脚分离。

2.澄清处理。一般采用加单宁——蛋白下胶进行澄清,但大容器贮藏,使用下胶澄清,效果很差,常用硅藻土过滤和离心处理进行澄清。

3.冷处理。人工冷处理可使酒石酸盐,部分氮化物和铁复合物沉淀,提高原酒的澄清度和物理化学稳定性。处理方法一般在 -4.5°C 条件下保持6~8天,趁冷过滤至清。

4.防止氧化。为了使二次发酵顺利,在贮藏过程中 SO_2 的使用浓度一般很低,难以防止葡萄原酒的氧化。因此许多国家如阿根廷、西班牙、西德等,除在酿造过程中尽量防止葡萄原酒与空气接触外,都使用 CO_2 或氮气封罐贮藏。

七、勾兑

为了获得高质量的产品,在二次发酵前将不同品种,不同年份的原酒进行勾兑,然后进行冷处理。在香槟地区要求勾兑后的原酒总酸(H_2SO_4)为 $4.5\sim 6\text{g/L}$, $\text{pH}3.0\sim 3.15$,以保证起泡葡萄酒具有清爽感。事先要进行小型勾兑和品尝决定。

一些主要国家勾兑指标要求见表6-6。

第三节 气泡的产生及第二次发酵

起泡酒根据 CO_2 的来源,主要有三种生产方法:瓶内发酵法、罐内发酵法、充气法。瓶内发酵法又分为传统法或叫香槟法,或叫原瓶发酵法(标贴上标注“Fenmented

表6-6 主要国家对基础葡萄酒勾兑、混合后的要求

项 目	联邦德国	西班牙	匈牙利	保加利亚	利比亚
酒度	9.5~10.5	9.5~11.5	9.5~10.5	9.5~11.0	<11.5
还原糖g/L	<1	—	—	<1	<1
干浸出物g/L	—	12.0~20.0	16.0~22.0	13	20~23
总酸(酒石酸)g/L	6.0~9.0	5.5~9.2	7.5~8.5	6.0~10.0	5.5~7.5
挥发酸(醋酸)g/L	—	<0.7	—	<0.6	<0.6
丹宁g/L	—	—	—	0.2	—
蛋白质g/L	—	—	—	0.4	—
铁g/L	—	—	—	<1	—
多酚总量mg/L	<180	—	—	—	0.8~1.0
乙醛mg/L	<40	—	—	—	—
花色苷mg/L	—	—	—	—	100~200
pH	2.9~3.2	—	—	—	—
总SO ₂ mg/L	<85	<170	<120	—	—
游离SO ₂ mg/L	15~20	<20	<20	—	—

注: 据Kourakou, 1986

in this kottle”)和转换法(标贴上标注“Fenmented in the kottle”)。法国50%以上的产量采用原瓶发酵法即香槟法,而苏联却有95%以上采用罐内发酵法,美国、意大利也是以罐内发酵法为主。

一、瓶内发酵

1. 香槟法:

(1) 主要工艺流程: 见图6-2。

(2) 主要操作要点:

① 原酒混合:
原酒经过冷冻过滤后,泵入混合罐中,加入人工培养的

的酵母、特制的糖浆和其他有利二次发酵和最终排除沉渣的添加剂。

添加酵母: 在香槟地区,选择第二次发酵的酵母的主要标准是:在酒精溶液中有再发酵能力;在低温(10℃)时有发酵能力;发酵彻底;对摇动的适应能力。

多数酵母液是用活性干酵母制备的,其制备方法:第一步活化,1kg干酵母加10L

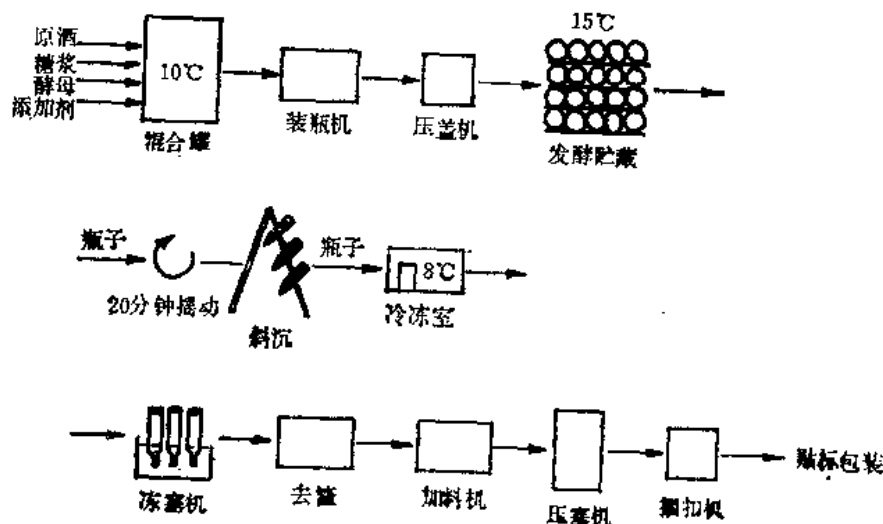


图6-2 传统法酿造香槟酒工艺流程图

水、保温35℃，12小时；第二步，酒精适应，10L活化酵母加糖浆(500g/L)7.5L、葡萄酒12.5L、磷酸氢二铵100g，掌握温度20℃左右，维持24小时；第三步酒母制备，30L上述制备液，加糖浆40L，葡萄酒430L，保持温度20℃培养2~3天，这时酵母细胞数量约 10^8 /mL，降温至13~15℃，即可用于生产。

糖浆是将甘蔗糖溶解于葡萄酒中而获得的，其含糖量为500~625g/L。

糖浆添加量准确与否是二次发酵成败的关键。添加少了，瓶内压力不足。加多了，压力超过，使瓶子破损。因此要求准确计算和计量。一般情况下，在酒窖中，每升添加4g糖可产生0.1MPa的气压。因此，在原酒残糖不高的情况下每升添加24g糖，可使起泡酒达到0.6MPa的气压。根据Ribereau—Gayon等研究得出加糖量与原酒的酒度高低有关，见表6-7。

在原酒混合时添加的辅助物包括两大类：

第一类是有利于酒精发酵的营养物质，主要是铵态氮。磷酸氢二铵用量一般为15mg/L，也可用硫酸铵代替，用量一般为50mg/L。有的还添加维生素B₁₂。

第二类是有利于澄清和去渣的物质，主要是皂土(0.1~0.5g/L)。有时还添加藻朊酸盐(20~50mg/L)。

②装瓶和密封：首先要准备好灌装和密封用的玻璃瓶，皇冠盖，塑料内塞。玻璃瓶分750mL、350mL两种，要求耐压1.96MPa以上，瓶口大小和形状要严格要求，装瓶前要逐个检查，并洗刷干净，沥干备用。皇冠盖比软木塞成本低，不需要进口，而且具备密封性能好、密封和除渣操作方便的特点，因此目前大都采用皇冠盖而不用软木塞密封。塑料内塞的作用是斜沉时让沉淀物集中在内塞内，有利制造冰塞而把沉淀物全部彻底的除去。采用人工或灌装机进行灌装。

③瓶内发酵：把装好的酒瓶子运送到酒窖中，水平地堆放在木条上，进行瓶内发酵。酒窖温度要求10~15℃，堆放时间最少9个月，最长达20年。在这一期间首先是酒精发酵，把糖变成酒精，产生CO₂并溶解在酒中。第二是酵母自溶，产生酵母香气，增加浓稠感。第三产生酒香。

④斜沉：把已发酵、陈酿完毕的瓶酒进行摇动，把沉淀物搅动起来，然后斜插入一种专用的木架孔内，A字形，角度为35度，每天转动一次，一星期转动一周，持续4~5星期，使酒内沉渣逐渐地集中沉淀在瓶口塑料塞内。这一工序劳动强度大，占地面积大，国外已研究出一种摇瓶机代替人工斜沉。

⑤喷渣：过去采用人工喷渣，目前已采用冰塞法除渣，方法是將瓶酒倒插入-30℃冰水内，使瓶口的内塞、酒液、沉淀物迅速形成一个约25mm长冰塞，然后打开盖子，去掉冰塞。

⑥补液：虽然冷冻可限制CO₂逸出，但去塞时仍会减少98kPa左右的压力，并喷出少量酒液，且能引起氧化，提高氧化还原电位，影响酒的香气。为解决这些问题，据根产品含糖量的要求，补充已转化好的糖浆，使酒的糖酸比协调，并在调糖浆的同时加

表6-7 获得CO₂
气压需加的蔗糖量
(g/L)

酒度	0.5MPa	0.55MPa	0.6MPa
9	19	21	23
10	20	22	24
11	21	23	25
12	22	24	26

入 SO_2 ，使总 SO_2 含量达到80~100ppm。

⑦密封、包装。

2. 转换法：

(1) 主要工艺流程见图6-3。

(2) 主要操作要点：

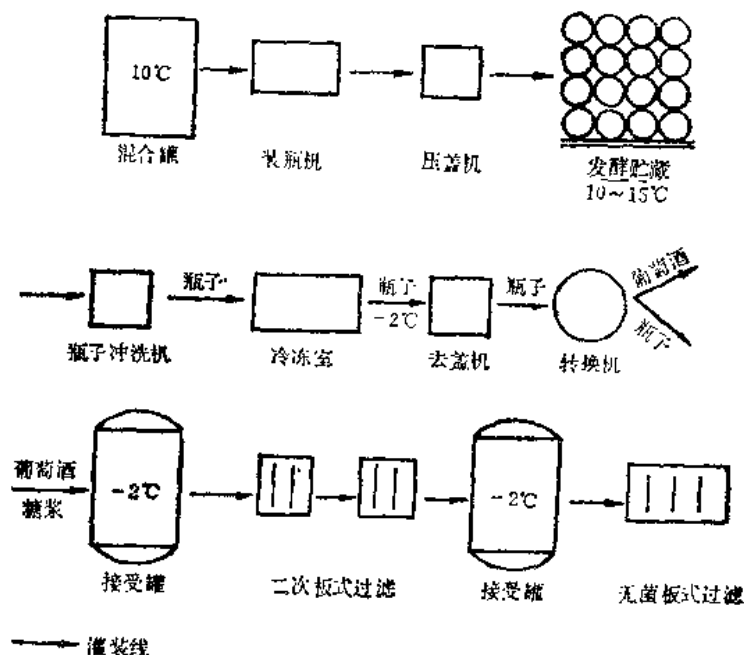


图6-3 转换法酿造香槟酒工艺流程图

③调整成分，添加 SO_2 ，同香槟法。

④冷冻和过滤。如果葡萄原酒已经经过冷冻处理，冷冻温度达到 0°C 即可，相反原酒未经过冷冻处理，为了保证酒石酸盐的稳定，冷处理温度降至 -4°C 并在这样温度条件下保持8~12天，趁冷过滤。第一次过滤采用硅藻土和纸板过滤，如果酒的色泽太暗，使用硅藻土的同时添加适量的活性炭。这次过滤主要除去酵母细胞和固体颗粒物质，使澄清透明。接着进行二次过滤，只用隔菌纸板，达到无菌的目的，然后进行装瓶。

这一方法于1950~1960年在联邦德国应用比较广泛，因为它取消了劳动强度大、技术要求高的斜沉、喷渣两道工序。此外它还具有调味均匀、质量一致，加强葡萄酒稳定性、防止葡萄酒和 CO_2 损失的优点。但随着香槟法摇瓶、斜沉、喷渣的自动化、以及罐式发酵技术的发展，大大地限制了转换法的推广。

二、罐内发酵

香槟法二次发酵工艺复杂建厂投资和占用流动资金大，技术要求高，劳动强度大，只适用于传统的名牌产品。为了降低成本，缩短酿造周期，简化酿造工序，适应工业化大生产的要求，许多国家采用罐内进行二次发酵的方法。

1. 主要工艺流程：见图6-4。

2. 发酵罐：不锈钢或碳钢（涂料）制造，体积 $20\sim 30\text{m}^3$ 、耐压 0.9MPa 上。

①从原酒酿造、混合至瓶内发酵结束，与香槟法差异不大。只在原酒混合时一般不加入澄清剂，装瓶时不加塑料内塞。

②转换。瓶内发酵结束以后，将酒瓶转入分离车间。先将酒瓶通过冷冻槽冷却至 -3°C ，用卸帽机除去皇冠盖，通过自动等压倒瓶装置将瓶内葡萄酒倒入接收罐中。接收罐为双层，并有搅拌器，且事先充入了氮气或最好是 CO_2 气体，其气压略低于酒瓶内的气压，以便将葡萄酒完全倒出。

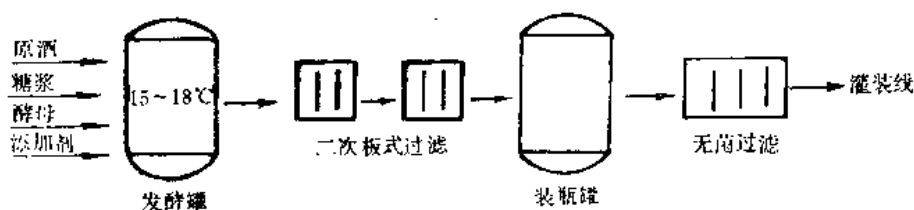


图6-4 罐内二次发酵法酿造香槟酒工艺流程

为了控制发酵温度和发酵结束后冷冻的需要，做成夹层或带冷却带，并配装压力计，测温计、安全阀、加料阀、出酒阀、取样阀压缩空气反压阀等设施，有的还配备低速搅拌器。

3. 主要操作：

(1) 配料和发酵、原酒澄清、酵母制备、糖浆准备、添加剂等，同香槟法。原葡萄酒及其他配料从发酵罐底部进入，排出空气，至罐体95%留下5%空隙作为发酵过程中体积膨胀所占的体积，密闭发酵2~3周，压力达到0.6MPa，整个过程中通过夹层或冷却带输送冷液，使罐内温度保持在18~20℃。

(2) 通过夹层或冷却带或流动冷却器进入冷液，使已被CO₂饱和的葡萄酒冷冻到-6℃，并保持10~14天，趁冷二次板式过滤，使酒液澄清透明。

(3) 无菌过滤及灌装。澄清的葡萄酒根据产品质量要求，加入糖浆调整糖度，补充SO₂，然后进行无菌过滤和灌装。

三、充气法

这是最简单、最快的酿造起泡酒方法。原酒混合、澄清处理同香槟法，它最大的特点是将葡萄冷却至0~2℃，采用汽水混合器或汽水填料塔，使葡萄酒被CO₂饱和，然后灌装。这种方法生产的起泡酒、泡沫粗、持久性差，但成本很低，如果采用质量好的原酒，加工细做、也能做出好的起泡酒。莱西饮料食品机械厂制造的罐装1500mL、750mL瓶装起泡酒成套设备，性能良好，符合生产优质起泡酒的工艺要求。

第七章 葡萄酒的稳定性

葡萄酒的稳定性是指达到一定状态的葡萄酒要保持这一状态的持久性。当葡萄酒内部成分处于平衡时，可以在较长的时间内保持良好的状态不变时，就可以认为葡萄酒是稳定性好。很明显，如果没有这种稳定性，那么提高葡萄酒的品质也毫无希望。但是葡萄酒的成分会由于成分之间的化学反应或外界因素的影响而发生变化，这种变化的结果，使葡萄酒的状态发生改变，也就是说，葡萄酒中存在着不稳定的因素。研究葡萄酒的稳定性，就是要阐明葡萄酒内部成分的变化与外界影响因素的关系和什么状态下葡萄酒的稳定性为最好，以及用什么方法才能取得这种状态。

第一节 葡萄酒的非生物稳定性

葡萄酒的非生物稳定性是指葡萄酒在没有微生物影响的情况下，保持其状态的时间性。不同的葡萄酒会在不同的时间内改变其状态，而我们总希望成品葡萄酒保持其良好状态的时间越长越好。

在非生物因素影响下，葡萄酒的状态变化主要表现为颜色改变或混浊的产生，有时也伴随着风味的恶化。而混浊物的来源又与胶体物质的聚集及某些盐类的结晶有关。

一、葡萄酒的胶体稳定性

1. 葡萄酒的胶体性质：经过澄清处理的葡萄酒，从外观看是均匀透明的溶液，但是把它装在两壁平行而又光滑的玻璃器皿中，用凸透镜将一束强光从器侧射过去，在光束穿过部分，能看到云雾状的光径，这即是丁达尔现象，由此可以说明葡萄酒是一种胶体溶液。

葡萄酒中胶体物质有蛋白质、树胶、多糖等亲水溶胶物质（主要来源于原料葡萄酒），也有聚合多酚化合物、磷酸铁、硫化铜等疏水溶胶物质（主要在酿造过程中产生的）。

疏水溶胶的稳定是由于胶粒所带的同性电荷所产生的排斥力得到的。但是如果由于某种原因使电荷消失，当两颗胶粒由于布朗运动而靠近时，就会相互吸引而结合，逐渐形成胶粒团，结果使葡萄酒产生混浊。

亲水溶胶的稳定性则与电荷和水合两个因素有关，当其胶粒被脱水和中和电荷后，就会凝聚沉淀。

葡萄酒是亲水溶胶和疏水溶胶的混合物，经过相当长的贮酒，使这些成分达到平衡，葡萄酒得到了稳定。但是在出厂的前后，由于各种因素改变了葡萄酒的成分（调配时的酸味成分改变，过滤灌装时的溶氧等），使葡萄酒的稳定期缩短。

2. 胶体蛋白的稳定性及其预测：葡萄酒中胶体蛋白是最不稳定的因素，当酒的PH值接近蛋白质的等电点时，这在葡萄酒降酸时很容易发生，胶体蛋白就会聚集而形成雾浊，进而生成絮状物。酒精度的提高，也会使蛋白胶粒脱水，而葡萄酒中含有多价离子，所以很容易使脱水胶体蛋白凝絮。蛋白质也会与磷酸铁或硫化铜结合而产生沉淀，当葡萄酒中这些成分增加时，就会促使沉淀产生。

葡萄酒中胶体蛋白来源于葡萄，酵母分泌及下胶过量。红葡萄酒由于含有较多的单宁，从而使胶体蛋白在老熟的过程得以除去。但白葡萄酒，尤其贮存期短的新鲜葡萄酒，一般又不宜进行热处理，往往有胶体蛋白残留。

为了消除蛋白胶体混浊的隐患，在装酒之前首先应预测胶体蛋白的存在，然后采取措施。作为预测的方法有如下几种：

(1) 酒中含锡会产生锡蛋白沉淀，因而可用纯锡置于酒中，观察其周围是否形成雾浊。

(2) 将酒用水浴加热至80℃，持续20分钟，然后置于冰箱冷至0℃左右，观察有无雾浊或不定形的沉淀。

(3) 10mL酒中加1mL55%的三氯醋酸，将此试管放入沸水中2分钟，再冷至室温，用比色计来测定其雾浊程度。

3. 胶体色素的稳定性及其预测：色素沉淀一般是红葡萄酒中色素物质正常发展的结果。葡萄酒在储存过程中，由于单宁的聚合或缩合作用，其分子量不断增加，胶体颗粒就不断增大，最后导致颜色改变或沉淀产生，这个过程会由于氧和氧化酶的存在而加快。

当氧化酶存在时，葡萄酒一旦暴露空气，其颜色很快褐变，白葡萄酒出现“奶咖啡”的颜色，红葡萄酒成为“巧克力”色，继而产生混浊，即所谓棕色破败病。

热处理虽然能钝化氧化酶（70℃5分钟），但是伯格及厄凯欧西（AKiyOShi 1956）发现某些白葡萄酒在加热破坏氧化酶后，在空气下其变褐的速率较之未加热得快。他认为加热会导致产生酒变褐色的前体物质，所以白葡萄酒应尽可能避免巴斯灭菌。

二氧化硫有抑制氧化酶的作用，葡萄酒中保持40~50ppm的二氧化硫，一般就不会发生破败病，也会延缓正常的色素胶粒增大。

对于由于氧化酶而发生的褐变，可通过酪蛋白下胶或活性炭处理而除去。采用特定的离子交换树脂也可吸附脱去褐色物质。

对于正常情况下产生的即将沉淀的色素胶粒，采用明胶的下胶或冷冻处理都可以除去。在装瓶之前可以检验葡萄酒中是否存在这种胶粒，其方法是从待检酒中取样放入冰箱，在零度下放置12小时，便可使较大色素胶粒沉淀，混浊物在加热后会重新溶解。

检查葡萄酒是否会发生棕色破败病的方法是，取酒样100mL，分装于两个100mL烧杯中，一个烧杯中加入0.5g偏重亚硫酸钾，另一个加入0.5g柠檬酸，暴露于空气，经4~5天，如加偏重亚硫酸钾的样品清亮，而加柠檬酸的样品混浊，则可判定有氧化酶作用。

经过处理，葡萄酒中的色素可以保持几个月到几年稳定，其时间的长短主要受装瓶

时酒中溶氧的多少、瓶颈隙的大小及二氧化硫含量等因素的影响。包装后的葡萄酒中的氧主要是与二氧化硫及多酚物质起作用而被消耗配，多酚物质被氧化，则加速了色素胶体的形成和发展，如果二氧化硫含量高，则可减少多酚物质的氧化。

4. 由铁形成的胶体混浊的预测和防治：由于铁含量过高而引起葡萄酒的颜色变化，进而产生混浊是最令人担心的。葡萄酒中的铁有三个来源，第一是来自葡萄酒中的生物铁，每升含量为2~3mg；第二是来自葡萄上沾染的尘土；第三是来自设备部分的腐蚀。第一、二个来源的铁，会由于澄清处理而大部分被消除，第三个来源会由于设备的涂料脱落而使铁含量迅速增加。目前在不同的葡萄酒中可以发现，其每升含铁量为4~20mg不等。

在葡萄酒中的铁是以亚铁、三价铁、结合态及游离态的多种形式存在。在正常情况下，主要以亚铁形式存在，但在通气时，亚铁转变为三价铁。三价铁可以与磷酸或单宁酸反应，产生白色磷酸铁或蓝色的单宁酸铁胶体物质，继而由于这类胶体之间或与葡萄酒其他成分的作用产生沉淀，即白色破败病或蓝色破败病。

一般来说，葡萄酒中的铁含量越高，其产生混浊的可能性越大，但还与酒中酸的种类及含量、pH值、氧化还原电位、磷酸或单宁的含量及性质有关。由于有些有机酸能与铁生成络合物，降低了游离铁离子的浓度，从而阻止了混浊物的形成。其中苹果酸已具有防止混浊的效果，柠檬酸更为明显，草酸则最突出。因此可知，葡萄酒经过苹果酸—乳酸发酵就更容易发生由铁引起的混浊。氧化还原电位的影响在前面已经提到，氧化还原电位提高，说明亚铁转变为三价铁，产生混浊的可能性增加。

所以，有些酒在每升6~8mg的铁含量下就会变混；而有些酒在每升25mg时，仍能保持澄清。因此预测能否发生由铁形成的混浊，不能只看葡萄酒中铁的含量，应结合下述试验进行。

将葡萄酒样品在隔绝空气的条件下过滤，取3个100mL烧杯，分别加入50mL滤过酒，在1号烧杯中加入0.5g偏重亚硫酸钾，2号烧杯中加0.5g柠檬酸，3号烧杯中加0.5g酒石酸，然后将酒样暴露于空气，于10~25℃室温下置放4~5天。当发现1号烧杯混浊，2、3号烧杯无混浊时，则可判定为蓝色破败病。而1、3号烧杯混浊，2号无混浊时，可判定为白色破败病。3个烧杯都无混浊，就可判定该酒不能发生由于铁离子反应而形成的胶体混浊。

还有一个方法，装半瓶样品酒，封口后，摇30分钟，然后将瓶口朝下，置于黑暗处，温度与酒度相同，如果2~5天出现混浊，则说明具有发生铁混浊的可能性，否则为不可能。

由上述方法及铁含量的分析数据，判断为有发生铁混浊可能的葡萄酒后，就必须设法除去葡萄酒中过多的铁。除铁的方法很多，但必须在保证葡萄酒质量的前提下除铁，常用的方法有下面几种：

(1) 氧化下胶法除铁：此法可用于贮存前期的葡萄酒，其方法是，在葡萄酒中通空气，使二价铁氧化为三价铁，使因铁产生的混浊及早产生，并通过下胶除去混浊，从而消除了隐患。用这种方法，往往由于氧化而降低酒的质量，所以多用于普通酒的除铁。

(2) 植酸钙和麸皮除铁：在葡萄酒中加入植酸钙以后，可以生成植酸铁沉淀，其反应如下：



植酸钙

植酸铁

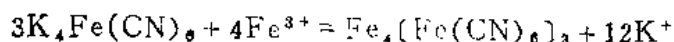
由反应可知，植酸钙与三价铁离子作用，也需要酒中亚铁的氧化。此外，由于有钙离子残留，又有钙盐混浊的隐患。

植酸钙分子中有3个分子的结晶水，分子量为996，再考虑到其纯度，所以为除1mg的铁需加入5mg左右的植酸钙。首先将植酸钙加入柠檬酸溶液里，加热溶解，然后倒入酒中，进行搅拌并通风，混浊很快发生，第四天进行下胶，此法可用来处理红葡萄酒。

麸皮也含有植酸，故也可用麸皮沉淀铁，但麸皮必须新鲜，并充分洗涤，除去淀粉和灰尘，然后加入酒中。其用量应通过实验确定，一般为每升葡萄酒使用1g左右。

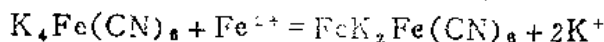
植酸钙不可因用量过多而残存于葡萄酒中，检验的方法是在澄清的葡萄酒中，加一滴铁铵矾的饱和溶液，如发生混浊，就证明酒中有植酸的存在，无混浊则证明没有。

(3) 亚铁氰化钾除铁：亚铁氰化钾又称黄血盐，能和某些金属如铜、铁、锌等生成不溶性的化合物，其反应如下：



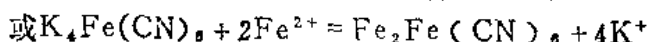
亚铁氰化钾

亚铁氰化铁



亚铁氰化钾

亚铁氰化亚铁钾



亚铁氰化钾

亚铁氰化亚铁

亚铁氰化钾与二价铁和三价铁都能反应生成不溶物，与二价铁反应速度快，并生成两种产物。因此，此法除铁可以在密闭情况下进行，从而避免酒的氧化，有利于白葡萄酒和老熟后期的葡萄酒除铁。但在去铁的同时，有K⁺的增多，增大了酒石沉淀的危险性。

亚铁氰化钾含有3个分子的结晶水，分子量为422。由反应式可计算出除去1g三价铁，需要用5.65g的亚铁氰化钾，除去1g二价铁时由于有两种产物，则难以确定，可在3.78~7.56g之间。而且也很难测定酒中二价铁和三价铁各自准确的含量。所以，为确切掌握用量，必须通过实验。由于取样等过程，很容易使酒中铁的存在形式改变，所以必须严格实验条件与大生产除铁时的一致。

亚铁氰化钾在酸性条件下，产生氢氰酸而有剧毒，50mg氢氰酸即可致人死亡，所以必须非常认真地使用，不可使用过量，也不可用酸或酒溶解亚铁氰化钾。用冷水将亚铁氰化钾溶解（100mL水可溶20g）后，加入酒中，此时一定要慢慢倒入，并不断搅拌，防止局部过剩。加完后再搅拌半小时以上，随即下胶（鱼胶或皂土）进行澄清处理。其蓝色沉淀需要妥善处理，不可用于蒸馏，以防中毒。使用容器应用10%碱水洗涤后，再用清水洗净，但不可先用酸液洗涤。

检查亚铁氰化钾是否过剩的方法是，取少量处理酒加入活性炭脱色及过滤后分装于两个试管中，1号试管加入0.5mL10%三氯化铁，2号试管加入小许黄血盐，如1号不出现蓝色，而2号出现蓝色，即证明无亚铁氰化钾过剩，并残存一部分铁。

(4) 离子交换法除铁: 把葡萄酒通过阳离子交换柱, 由于交换而除掉一部分铁离子, 但交换进钠离子或由于其他离子的交换及吸附, 对酒的质量会有点影响, 只宜于处理中档酒及铁含量较大时采用。

(5) 防止铁混浊: 除了除去铁之外, 还可采用络合法, 这在铁含量较小时使用较好。其络合剂经常用的是柠檬酸或柠檬酸盐, 也可以加入焦磷酸钠 ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$), 有时其效果比加柠檬酸还好, 此外多缩磷酸盐也可以和铁生成络合物。

在每升酒中加入50~100mg抗坏血酸, 可使三价铁还原为亚铁, 从而避免铁混浊的发生, 但随着抗坏血酸的氧化, 其效果也就消失了。

(6) 由铜形成的混浊: 亚硫酸加得比较多的成品葡萄酒中, 如其铜含量超过0.5ppm, 就很可能形成雾浊, 并进而以红棕色沉淀析出于酒中, 即发生所谓的铜破败病。

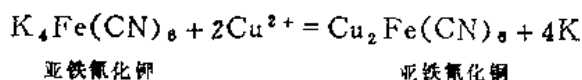
由铜形成的混浊正与由铁形成的条件相反, 它需要较多的二氧化硫含量, 较低的氧化还原电位, 没有三价铁离子, 并需要微量的胶体蛋白, 因此在采用还原法防止铁混浊时, 往往容易发生铜混浊, 而且多发生于白葡萄酒和香槟酒。

要防止由铜形成的混浊, 首先要减少酒中铜含量。葡萄酒中铜的来源主要是酿造工具, 如铜制的酒管接头, 过滤机、装酒机, 化糖锅、热处理设备等; 其次是防治葡萄酒病害的药剂, 如波尔多液中的硫酸铜等。但发酵前进入葡萄汁中的铜, 大部分在发酵过程被还原为硫化铜, 沉淀于酒脚被除掉了。所以新酿成的酒每升只不过0.2~0.3ppm。如果没有后期铜进入, 一般来说不会形成铜混浊。

为了预测能否发生由铜形成的混浊, 装瓶之前应测试酒中铜的含量, 并结合下述方法进行判定。在一个瓶内装满白葡萄酒, 加入100ppm的二氧化硫后, 用力将软木塞封口, 让瓶平放并间接接受阳光, 放置一个星期, 如葡萄酒仍保持澄清, 则表示不会发生铜混浊。为了更快地确定, 可把酒装入扁瓶内, 放于紫外线下照射几个小时后检查。

对具有发生铜混浊可能的葡萄酒, 要设法除去过多的铜, 可用下述方法:

①亚铁氰化钾除铜: 在前面提到过亚铁氰化钾也可与铜生成不溶解化合物, 其反应如下:



亚铁氰化钾除铜的方法与除铁相同, 可同时除去铁和铜, 使铜含量降到每升0.2mg。

②皂土处理: 皂土能够吸附胶体蛋白, 从而有利于防止铜混浊, 在铜含量不是太高时有效。

③硫化钠除铜: 铜与硫化钠作用生成硫化铜, 硫化铜是不溶解的, 可以经过下胶过滤除去。但硫化铜可以被葡萄酒中的溶解氧氧化成为可溶性的硫酸铜而使一部分铜除不掉。因此在操作时一定注意尽量少接触空气。

硫化钠的用量要掌握准确, 过量则由于生成硫化氢残留于酒中, 使酒产生臭味。而且, 硫化氢还可以与酒中的二氧化硫化合成胶体硫和五硫磺酸 ($\text{H}_2\text{S}_5\text{O}_6$), 胶体硫可使酒变浊, 五硫磺酸可使酒变苦。其用量的确定也是采用预试的方法进行。预试操作要

严格做到与大生产相同，加入硫化钠溶液并搅匀后再下胶。这些操作都尽量避免酒与空气的接触。

④离子交换法除铜：离子交换法也可以除去一部分铜，但同时也会发生其他阳离子的交换而影响酒的质量，所以一般多用于甜葡萄酒或中、低档的葡萄酒。

二、葡萄酒中酒石酸盐的稳定性

葡萄酒中的酒石酸与钾、钙离子，可以生成酒石酸氢钾和酒石酸钙，这两种盐的生成量与这三种成分的含量有关。这两种盐的溶解度都不大，而且受到多种因素的影响而有较大的变化。如果增加了三种成分的含量或者具有了使两种盐溶解度降低的条件，就有了发生结晶混浊的可能性。

1. 酒石酸氢钾溶解度变化的影响因素：前面讲过，酒石酸氢钾的溶解度随酒度的提高、温度的下降而降低。增加酒石酸以外的酸，可以增加其溶解度，相反则减少其溶解度，与降低或提高pH值的效果相同。

酒石酸钙的溶解度也随酒度的提高而降低，当酒度从0增至12时，可减少一半，但受温度的影响较少。当温度由-4℃增至20℃时，其溶解度只增加1倍，而在同样情况下，酒石酸氢钾增加了3倍。pH值的影响也很大。pH值的上升，会使酒石酸钙的溶解度大大减少。酒石酸钙在葡萄酒中生成结晶的速度非常慢。有人做过试验，在酒石酸钙的溶液中加入晶母，还需90天才能使结晶与溶解达到平衡。

2. 酒石酸盐稳定性的预测及处理：为了检查葡萄酒中酒石酸盐的稳定性，可以把酒装瓶后，在高出冰点0.5℃的温度下放置一个星期。若无结晶析出，可判定酒石酸氢钾是稳定的。但要判定酒石酸钙的稳定性，则需放置数月。

为了快速预测，可将样品酒先降温到0℃左右，然后加入一定量的酒石酸氢钾，搅拌15分钟后，离心或过滤除去多余的酒石酸氢钾，然后进行滴定。如果酒的酸度增加，说明有酒石酸氢钾溶于酒中，该酒的酒石酸氢钾尚处于不饱和状态。如果酒的酸度不变或减少，说明酒中的酒石酸氢钾已饱和或过饱和，这样的酒就需要进行处理。常用的方法有如下几种：

(1) 冷冻处理：冷冻处理的方法已在前面讲过，用这一方法进行处理最有利于葡萄酒的质量，但对付过多的酒石酸钙，却需要很长的时间。

(2) 离子交换：前述用阳离子交换树脂可以除去一部分钾离子和钙离子。

(3) 加入偏酒石酸盐抑制酒石酸盐结晶：在葡萄酒中加入一定量的偏酒石酸盐后，当葡萄酒中刚刚有微小晶体生成时，由于吸附作用，这些微小晶体表面吸满了偏酒石酸而使其无法再进一步结晶，从而可避免晶体沉淀的产生。

但是偏酒石酸在贮存过程中会慢慢变成酒石酸。这一变化的速度与温度有关，在0℃时，葡萄酒中加入偏酒石酸(0.15g/L)后，可在几年内有效。在10~12℃时，可在两年内有效。在低于16℃时，可保持1年半的效果。而在20℃时，只能保持3个月。25℃时只需1个月。30℃时只需1周。35~40℃时，只需几小时就可完全水解而失去防止酒石酸盐结晶的效果。因此，经过巴斯灭菌会损失一部分酒石酸。

偏酒石酸只宜使用于冬季上市场的葡萄酒。使用时，先用冷水溶解，每升水可溶解

200g, 然后在灌瓶前的最后一次过滤时加入酒中。

(4) 加酸降低pH值: 在酸度较低, pH值较高的葡萄酒中, 通过加入非酒石酸的有机酸, 降低pH值, 增加酒石酸盐的溶解度, 有时也有很好的效果。

第二节 葡萄酒的生物稳定性

葡萄酒的生物稳定性是指葡萄酒是否有抵抗微生物的影响而保持其良好状态的能力。葡萄酒是一种营养丰富的饮料, 对微生物来说也有其生长需要的各种成分。但是葡萄酒中又有抑制微生物生长的因素, 例如较高的酒精含量, 较低的pH值, 二氧化硫的抑制和少氧的环境等。因此, 也只有少数几种微生物能在葡萄酒中残存, 而能够繁殖生长的就更有限了。至于致病菌在葡萄酒中是很难存活的。要增强葡萄酒的生物稳定性, 就是要在降低葡萄酒中微生物含量和增强葡萄酒中微生物生存的不利因素上努力。

一、葡萄酒中微生物生存的不利因素

1. 酒精含量: 酒精灭菌已为妇孺皆知, 但其灭菌效果会由于浓度不同而有很大差别, 并与其他抑菌剂起复合作用而有相乘效果。葡萄酒中的酒精含量不足以杀死微生物, 但却能抑制大多数微生物的生长。在葡萄酒内经常见到的微生物中, 酒花菌只能抵抗几度酒精; 酵母菌一般只能生长于16度以下酒精, 乳酸菌大部分在14度以下才能繁殖, 少量的可抵抗16~18度的酒精。虽然也曾有人发现在18~20度的葡萄酒中仍有一些腐败微生物活体存在, 但实践证明, 只要是通过正常操作酿造的葡萄酒, 当其酒度超过16度时, 一般就成为生物稳定性很好的葡萄酒。在低于这一酒度时, 就要看其他的抑菌因素及其产生的相乘效果。

2. 二氧化硫含量: 二氧化硫的抑菌作用前面已多次提到, 保持一定量的游离二氧化硫, 是增强低酒度葡萄酒生物稳定性的有效手段, 二氧化硫与葡萄酒中有机酸的抑菌也有相乘效果。

3. 有机酸: 酸性环境不利于细菌的生长, 即使是耐酸的乳酸菌, 当葡萄酒中酸度达0.6~0.8度时, 其繁殖就被抑制, 不同的有机酸的抑制效果有差异。

4. 氧气: 缺氧的环境不利于霉菌和大部分细菌的生长, 葡萄酒中常见的病菌如醋酸菌、醭酵母都需要一定的氧气才能大量繁殖。即使是兼性厌氧的微生物, 如酵母等, 一般在其繁殖阶段也需要少量氧气。所以设法减少装瓶葡萄酒的溶氧, 也是增强其生物稳定性的一个很重要的措施。

5. 营养状况: 葡萄酒中如果缺乏微生物生长所需营养成分的一种或几种, 微生物则难以生长。例如干酒中缺糖, 如果再去掉苹果酸, 也没有柠檬酸的话, 大部分在葡萄酒中常见的微生物类群会因为缺乏它们所需要的碳源而失去生长的机会。

6. 微生物类群: 不同微生物类群的生长限制因素是不同的。搞好葡萄酒厂的环境卫生, 避免过多种类和数量的杂菌生长, 对提高葡萄酒生物稳定性具有重要的作用, 否则防不胜防。

二、葡萄酒中微生物含量的影响

1. 微生物含量对生物稳定性的影响: 葡萄酒中的抑菌因素首先与微生物类群有

关, 所以要通过搞好葡萄酒厂的环境卫生和葡萄酿造过程正确地操作来避免过多种类的微生物污染并防止残存于成品葡萄酒中。其次是与微生物的含量有关, 这是由于微生物需要达到一定数量时, 才能改变葡萄酒的状态。而微生物在受到抑制的条件下, 能否达到这种数量和达到这一数量所需的时间, 很明显要与其原始含量有关, 而其抑菌强度也会随着微生物的繁殖而变化。例如某些生酸菌会由于本身代谢的酸加上葡萄酒中固有的酸过高时而死亡; 某些营养成分会由于某些微生物的繁殖而消耗, 当其降到限制水平以下时, 就成为新的抑菌因素; 某些微生物分解酒精, 随其生长而减少酒精的抑菌作用等。

因此, 瓶装葡萄酒中的微生物初始含量越低, 要达到有危害作用时的数量所需的繁殖量就越大, 所需的时间也就会越长。由于葡萄酒中限制因素的作用, 就越是难以达到这一数量, 从而得到生物稳定性好的或稳定期长的葡萄酒。

2. 微生物含量对巴斯灭菌的影响: 对于不进行巴斯灭菌处理的葡萄酒, 绝大多数的葡萄酒酿造者都会知道, 在装瓶前要尽量减少其微生物的含量。但对于要进行巴斯灭菌处理的葡萄酒, 则有很多人错误地认为, 反正要杀菌, 装瓶时酒中杂菌多点没关系。

实际上, 巴斯灭菌不可能杀死所有微生物, 其杀菌效果与微生物类群和其含量有关, 这是由于各种微生物的抗热力不同(表7-1)和对数残留规律的效应。

在一定温度下微生物受热致死是遵照单分子方程式或一级分子反应速度理论的, 即菌的减少速度与任何一瞬间残存的菌数 N 成正比, 这一规律称为对数残留定律。可用下式表示:

表7-1 各种微生物的抗热力

微生物种类	热死时间		微生物种类	热死时间	
	温度(°C)	时间(分)		温度(°C)	时间(分)
伤寒沙门氏菌	60	5	嗜热乳杆菌	71	30
大肠杆菌	60	5~30	啤酒足球菌	60	8
玫瑰醋杆菌	60~80	10~5	芽孢杆菌芽孢	100	2~1200
聚醋酸杆菌	55	10	酵母菌	50~60	10~15
嗜热链球菌	70~75	30	异常汉逊氏酵母	50	30
微加利亚乳杆菌	71	30	膜醭毕氏酵母	51	5
都尔士菌	60	1	甘露蜜醇菌	60	15~20

$$\frac{dN}{dt} = -kN$$

式中: N 为活的微生物数; t 为灭菌时间; k 为反应速度常数(1/秒), 此常数的大小与微生物的种类和加热温度有关。

在恒定温度下, 将上式积分得:

$$N_s = N_0 e^{-kt}$$

两边取对数后可得:

$$t = \frac{2.303}{k} \log \frac{N_0}{N_s}$$

式中: N_0 为开始灭菌时原有菌数; N_s 为灭菌结束时残留菌数。

两瓶同样葡萄酒, 杀菌前的微生物含量不同, 例如A瓶含菌量(N_0)为 10^4 个/mL, B瓶含菌量 N_0' 为 10^7 个/mL, 此时两瓶葡萄酒要达到相同的杀菌效果, 即每瓶酒的残留菌数为1个/mL, 其加热灭菌时间之比为:

$$\frac{T_A}{T_B} = \frac{\frac{2.303}{k_A}(\log N_0 - \log N_s)}{\frac{2.303}{k_B}(\log N_0' - \log N_s)} = \frac{\log 10^4 - \log 1}{\log 10^7 - \log 1} = \frac{4}{7}$$

即A瓶只需B瓶4/7的杀菌时间就可得到与B瓶相同的结果。如果采用同样的杀菌时间，当A瓶只剩下1个/mL时，B瓶残菌数还有 10^3 个/mL。

因此，当葡萄酒中含有较多微生物时，必须采取较长的杀菌时间或较高的杀菌温度，但为了保证葡萄酒品质不降低，又需要尽量缩短杀菌时间或降低杀菌温度。在巴斯灭菌时，即能够保证葡萄酒的生物稳定性又能保证葡萄酒品质不降低，其关键在于降低成品葡萄酒中的微生物含量。这不但要在澄清及灌装等环节采取措施，洗瓶时也要注意杀菌彻底和洗涤干净。某些旧瓶未洗净是葡萄酒生物稳定性不好的主要原因。

第三节 葡萄酒混浊沉淀的特征和检验

对于稳定性不好的葡萄酒，在保存期内会产生混浊，可以根据混浊沉淀的特征和检验，找到混浊的原因，为以后制订预防措施提供依据。把葡萄酒常见混浊沉淀的特征及检验方法列成表7-2。

表7-2 葡萄酒混浊沉淀的特征及检验表

混浊类型	混浊沉淀的外貌	沉淀物的镜检	特殊检验
氧化过度引起的沉淀。 (棕色破败病)	乳浊，棕黄色的沉淀	细小无定型的微粒	沉淀物不能溶于10%的盐酸，能完全烧尽；经酒精洗涤再加入浓硫酸，微温后，得红色、暗红色以至黑色液体
单宁与铁形成的胶体物质。(蓝色破败病)	乳浊，灰色、蓝色、或淡紫色沉淀。	细小无定型的微粒	沉淀物能溶于10%的盐酸，用酒精洗涤并经盐酸酸化后加入黄血盐溶液，得到蓝色的絮状物
铁与磷酸形成的胶体物质(白色破败病)	极细小的雾状沉淀，在葡萄酒中有时呈白色沉淀	细小的无定型微粒	在阳光下混浊消失，通风或加双氧水后，混浊加重；用酒精洗涤并经盐酸酸化后，加入黄血盐溶液，得到蓝色絮状物
铜与硫化物形成的胶体物质	轻微混浊，红棕色、红褐色沉淀	无定型的微粒	加双氧水后混浊消失；沉淀物溶于10%的盐酸，严重混浊时加入黄血盐溶液后，酒变红色并产生红色沉淀
酒石结晶的析出	葡萄酒透明，沉淀物为大的晶体并具有原葡萄酒的颜色	中等大小的结晶有不规则的外形，表面有许多麻点	沉淀加热不易溶解，稍微加酸立即溶解，加碱也能溶解

(续表)

混浊类型	混浊沉淀的外貌	镜检沉淀物形状	特殊检验
酒石酸钙结晶的析出	葡萄酒一般是透明的, 沉淀物为细小的结晶体, 呈均匀的原葡萄酒颜色	中等大小的结晶, 多呈尖锐的外形, 有强烈的反光现象	沉淀在盐酸中溶解, 溶解后加硫酸出现白色沉淀
草酸钙结晶的析出	葡萄酒一般是透明的, 沉淀物是细小的结晶体, 带有较浅的原葡萄酒颜色	棒状或中等大小的晶体, 呈简单的晶形, 外缘明显, 反光强烈, 表面有明显的光彩	沉淀物加数滴浓硫酸, 则沉淀溶解。加过量的甲醇, 慢慢加热时, 沉淀重又出现
色素和单宁物质的析出	严重混浊, 有絮状沉淀	无定型微粒	沉淀物能完全烧尽, 沉淀物经酒精洗涤后加浓硫酸, 微温后得红色的、暗红色的或黑色沉淀
蛋白质的胶体沉淀	极细小的雾状沉淀, 并具有原葡萄酒色泽	无定型的微粒	沉淀不溶于10%的盐酸溶液, 而溶于氢氧化钾溶液
微生物引起的混浊	混浊是稳定的, 常常可以观察到有气体产生	有大量的微生物	沉淀物在10%的盐酸溶液中不溶解, 沉淀物在燃烧时有燃烧毛发似的气味

第八章 酿造葡萄酒副产品的综合利用

在酿造葡萄酒的过程中，产生了不少的“残渣、废脚”等副产品。在这些“残渣废脚”中含有很有用的成分，对此进行处理，一方面可以回收这些有价值的东西，另一方面又可以减少环境污染。从副产品中可以提取如下产品：糖或酒精；康酿克油；酒石酸盐；色素；葡萄籽；果肉渣。

不同的副产品中含有的成分不同，要取得经济效益，就必须选择合适的利用方法。

第一节 果渣的综合利用

在酿造白葡萄酒的过程中，首先得到的副产品是果渣，对它的综合利用主要有如下一些做法：

一、果渣的发酵制酒

使用优良品种的葡萄酿造葡萄酒所得果渣，仍含有浓郁的果香及其他良好的酿酒成分。如采用合理的方法，还可以用它酿出风味良好的佐餐葡萄酒。方法有如下几种：

1. 果渣中加糖浆，做酿造桃红葡萄酒的原料。在酿造优质干白葡萄酒时，把滴干的果渣不经压榨而再加进与自流汁相同量和适当糖度的糖浆，并补充适当的酒石酸后，可用于酿造桃红葡萄酒。

有些品种的葡萄含色素较高，这种果渣的色素浸出虽然也可满足酿造红葡萄酒的要求，但是由于用糖浆替换50~60%的葡萄汁，因而酒中浸出物含量低，缺乏陈化能力，所以不宜酿造红葡萄酒。如果由此酿造的桃红葡萄酒的色素含量过高，可通过大下胶量或脱色处理。

2. 浸出法回收葡萄汁，发酵制酒。把果渣装入浸出槽，在皮渣的上面用喷头均匀喷水。当水从果渣的上部流下的时候，把残留在果渣中的果汁成分洗出。通过调节水温的高低，还可不同程度地浸提出固体部分的有效成分。如果把几个浸出槽串联起来，把第一个浸出槽底流出的浸出汁再喷于第二个浸出槽的果渣上面，如此类推，用最后一个浸出槽流出来的浸出汁酿造葡萄酒时，表现为很好的质量，也可得到果香突出、新鲜爽口、酒质柔顺的佐餐酒。当第一个浸出槽的果渣成分基本浸出后，把第二浸出槽作为第一个，把原来第一个浸出槽中换进新的果渣作为最后一个，如此循环进行。

用以上两种方法利用果渣时还出现酒糟或皮糟，其进一步利用见后述。

3. 直接发酵。果渣可以直接发酵，也可以加进糖度为13~14度的适量糖浆发酵后蒸馏原白兰地或葡萄酒精。但是在葡萄酒发酵季节，有大量的果渣和酒糟产出，同时蒸馏则需大量的蒸馏设备，而且设备利用率不高。因此需要把果渣贮存一段时间，延长蒸馏时间。

经浸提后的湿渣经过压榨得干渣，水分降到50~55%，然后用振动筛筛分，可以分离出葡萄籽、果肉、果柄等。果肉与其他成分配合，可以压成粒状饲料。

第二节 酒糟、酒脚的综合利用

红葡萄酒发酵结束放出自流酒后的酒糟称为湿糟。一般自流酒的量与湿糟量大致相等。从湿糟中可榨出50%的葡萄酒。压榨后的酒糟称为干糟。干糟中还含有一定量的葡萄酒未榨出，对于这部分葡萄酒的利用，可以加去离子水浸出得水酒，也可以采用蒸馏法提取原白兰地或酒精及康酿克油。

葡萄酒换桶时，原桶残留下的沉淀与浊酒称为酒脚。酒脚中含有较浓稠的康酿克油。一般用于蒸馏白兰地或分离出康酿克油。

一、从酒糟、酒脚中蒸馏原白兰地

酒糟、酒脚可以用固体蒸馏机直接蒸馏，也可以先用浸出法得酒（浸出方法同果渣浸出葡萄汁所述）后，再用蒸馏塔或壶式蒸馏锅蒸馏（有关设备参照第十章）。固体直接蒸馏的原白兰地有比较粗糙的香味，而用浸出酒蒸馏的原白兰地香味比较细致，减少了杂味，但蒸馏耗热多。大约15kg干糟可蒸出1kg50度的原白兰地。

二、从酒糟、酒脚中蒸馏酒精及分离康酿克油

在葡萄酒的酒脚及酒糟中含有香味很浓的精油，国外称为康酿克油，或译作“科涅克油”、“白兰地油”等，是一种很有价值的产品。其香气非常持久，有很大的扩散力，具有甜密的酒香和果香，还有类似鸢尾凝脂的迷人香气和隐约的玫瑰精油的芳郁，可用于调配白兰地，也广泛用于食品工业和化妆品工业。1967年张裕葡萄酒公司首先成功地分离出康酿克油。

1. 康酿克油的成分及来源：康酿克油的成分很复杂，主要是高级脂肪酸和乙醇生成的酯类，如月桂酸乙酯、癸酸乙酯、壬酸乙酯、辛酸乙酯、乙酸乙酯、丁酸乙酯等。从这些成分可以看出，康酿克油主要来源于酵母代谢产物，不同的酵母品种及同化的物质不同，蒸出的精油的性质和风味有很大的差别。在较为浓稠的酒脚中可提千分之一左右的康酿克油，而一般酒糟的出油率不足万分之一。

2. 提取方法：康酿克油的提取很简单，一般是在蒸馏酒精的同时，控制合理的蒸馏条件，利用油水分离器，与葡萄酒酒精同时被分离提取出来。

正确地控制蒸馏的凡力和温度，是提高得油率的关键。从康酿克油的主要成分可知，其沸点一般较高，大多数存在于酒尾中。因此可以把蒸馏过程分为蒸酒和蒸油两个阶段。第一阶段是以提出酒精为主，这时尽量控制温度和压力低一下，可减少酯类的蒸出率，一般将锅内的温度控制在95~100℃，压力在0.02MPa以下较为合适。

第二个阶段则以提取康酿克油为主。当酒度降至40度以下时，康酿克油就浮在液面上。一般在馏出液的酒度到38度时，把冷却水的流速减小，控制馏出液的温度在30~

40℃（提高馏出液的温度可防止康酿克油在冷凝器聚集），通入如图8-2所示的油水分离器中。注意要先打开放气阀，当馏出液充满油水分离器，达到玻璃集油器的中部时，关闭放气阀，并继续通入馏出液，同时打开放出酒阀门，把分离了康酿克油的酒流走。馏出液经进酒管的出口，流入导筒，含有康酿克油的油滴，沿导筒上升，当从导筒出来时，由于空间体积的扩大，使康酿克油和水酒得到较充分的分离。康酿克油由于密度小，继续上升，集中在玻璃集油器中，水酒则由出酒管流出。油水分离器内所维持的液面高度，可由放气阀控制。当玻璃集油器内的康酿克油积累到一定数量时，可由放油管放出，此时要关闭进酒管，打开放气阀和放油管阀门。

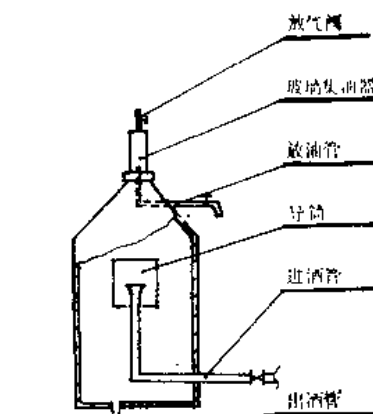


图8-2 油水分离器示意图

在第二阶段的蒸馏过程，要适当地提高温度和压力，一般温度控制在105~110℃，压力在0.03~0.05MPa，促使康酿克油的蒸出。在酒度为5~10度时出油最多。5度以下，出油越来越少。当水酒的含油甚微时，即可停止蒸馏。在停止之前，可把冷却水流速进一步减慢，使较高温度的馏出液把附着在冷却管路内壁上的油滴完全冲洗出来。

3.精制与储藏：从油水分离器流出的康酿克油还含有一定量的水酒和杂质，外观看是黑色粘稠液体，需要精制处理。

首先用抽滤法去掉不溶性杂质，再用玻璃分液漏斗把水酒分离掉，然后放入冰箱在0℃温度下冷冻，并趁冷把白色絮状物的凝聚物及蜡质等抽滤除去。

水分的存在是康酿克油变质的主要因素。为了完全去掉康酿克油的水分，要在除去蜡质的康酿克里，加入一定量的无水硫酸钠或无水硫酸铜，充分摇动后静置澄清，吸收了康酿克油里水分的硫酸钠或硫酸铜被沉淀在瓶底，就可长期放置了。

经过精制的康酿克油必须装在有色的玻璃瓶内，密封储存以防氧化变质。

第三节 从废渣废液中提取酒石酸制品

葡萄中含有0.3~0.7%的酒石酸，但葡萄酒成品中一般含有0.12~0.2%的酒石酸，其中0.2~0.5%的酒石酸以酒石的形式沉淀在生产过程的废渣和废液中。酒石酸制品在工业上有很重要的作用则不必说，即使在葡萄酿造过程也很需要它。在化学降酸中，酒石酸钾是最好的降酸剂。因此把废渣废液中的酒石酸提取来具有很高的使用价值和经济效益。

一、从废渣废液中提取粗酒石或酒石酸钙

1.从废渣中提取粗酒石和酒石酸钙。蒸馏酒精后的废渣中还含有5~8%的酒石酸

盐，很有提取价值。其方法是在蒸馏结束后，随即往蒸馏锅里放热水，使水盖过废渣，然后把蒸馏锅盖好，用蒸汽煮沸15~20分钟后，把浸提液放入开口的结晶槽。并在残渣内再加一次水浸泡，15分钟后放出用于第二个蒸馏锅的第一次浸提。

结晶槽可用木质或水泥池，其内悬吊很多条麻绳，当浸提液冷却以后（24~48小时），粗酒石便在槽壁、槽底和绳上结晶。为防止细菌在结晶时的繁殖可加入80~100 ppm的二氧化硫。分离结晶的母液可用于第二次煮残渣，母液连续使用5次以后，其他成分含量太高而使溶解酒石酸氢钾的能力降低，可放出1/5，再补充1/5的净水。放出的母液用石灰乳中和后，使酒石酸钙沉淀出来。粗酒石和酒石酸钙烘干备用。

2. 从酒脚中提取粗酒石。酒脚中含有大约20%的粗酒石，可首先用布袋或压滤机把酒滤出用于蒸馏原白兰地。把滤渣投入夹层锅，每100kg滤渣200L水，加热溶解后过滤，滤液放入结晶槽，分离结晶的母液可用于下一次溶解滤渣使用。结晶的粗酒石干燥后备用。

3. 从蒸馏废液中提取酒石酸钙。从蒸馏原白兰地的釜液中回收酒石酸制品也能取得经济效益。根据蒸馏釜液的量建造沉淀池和中和池各两个，把蒸馏釜液放入沉淀池中，经6~7小时的沉淀再流于中和池中。在中和池中用石灰乳中和至pH为6.0时，再加入与石灰等量的氯化钙，静置24~30小时后，酒石酸钙沉于池底，放掉上面的液体，再将池底的酒石酸钙捞出，及时烘干。

虽然在pH为6.8~7.2时酒石酸钙的得率最高，但蒸馏废液中的胶质物在pH超过6.2后，也容易凝聚而使沉淀中的杂质增多，因此中和一般不宜超过pH6.2，最好是先分析废液中酒石酸含量，再加入计算量的氢氧化钙和氯化钙。

4. 贮酒容器壁上结有酒石，可在出酒后，用木槌敲下，将其干燥备用。

二、酒石酸氢钾的精制

粗酒石中含有50~80%的酒石酸氢钾，需要进一步精制。

1. 工艺流程：如图8-3。

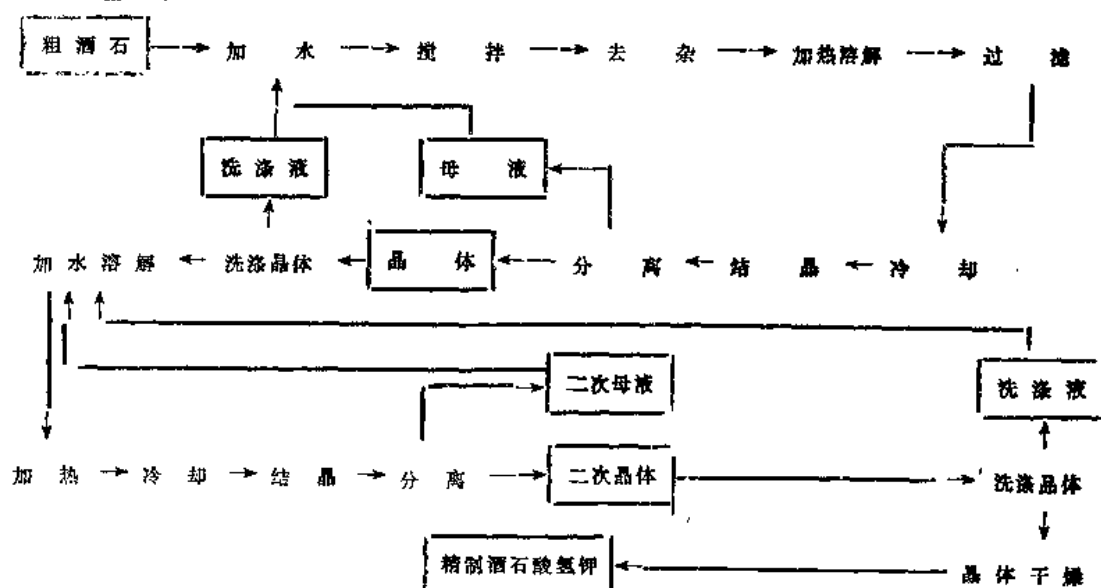


图8-3 酒石酸氢钾精制工艺流程图

2.操作要点：将粗酒石在夹层锅里以1：15~20的水量浸泡，并进行搅拌，将悬浮于液面上的杂质捞出后，把水加热到100℃，直到粗酒石充分溶解，然后用布袋过滤，滤液流入结晶槽。

结晶槽可采用大而浅的木槽或浅瓷盆，滤液进入结晶槽后很快出现晶体，随温度降低结晶增多。静置24小时，结晶全部完成。用虹吸法抽去母液用于第二次溶解粗酒石使用，将结晶槽内的晶体仔细地刮去，尽量避免槽底的泥渣混入。取出的晶体放于细布上，用喷壶在晶体上面喷水洗涤。洗涤液也用于第二次溶解粗酒石。洗涤后的晶体照上法用蒸馏水再溶解结晶一次，并用蒸馏水洗涤二次晶体。二次母液和洗涤液都用于溶解一次晶体。得到二次晶体经烘干即成为精制酒石酸氢钾。

三、用粗酒石制酒石酸钾钠

酒石酸钾钠可以用精制的酒石酸氢钾与氢氧化钠中和而成，但生产上多是用粗酒石直接与碱反应，再经提纯精制。

1.工艺流程：如图8-4。

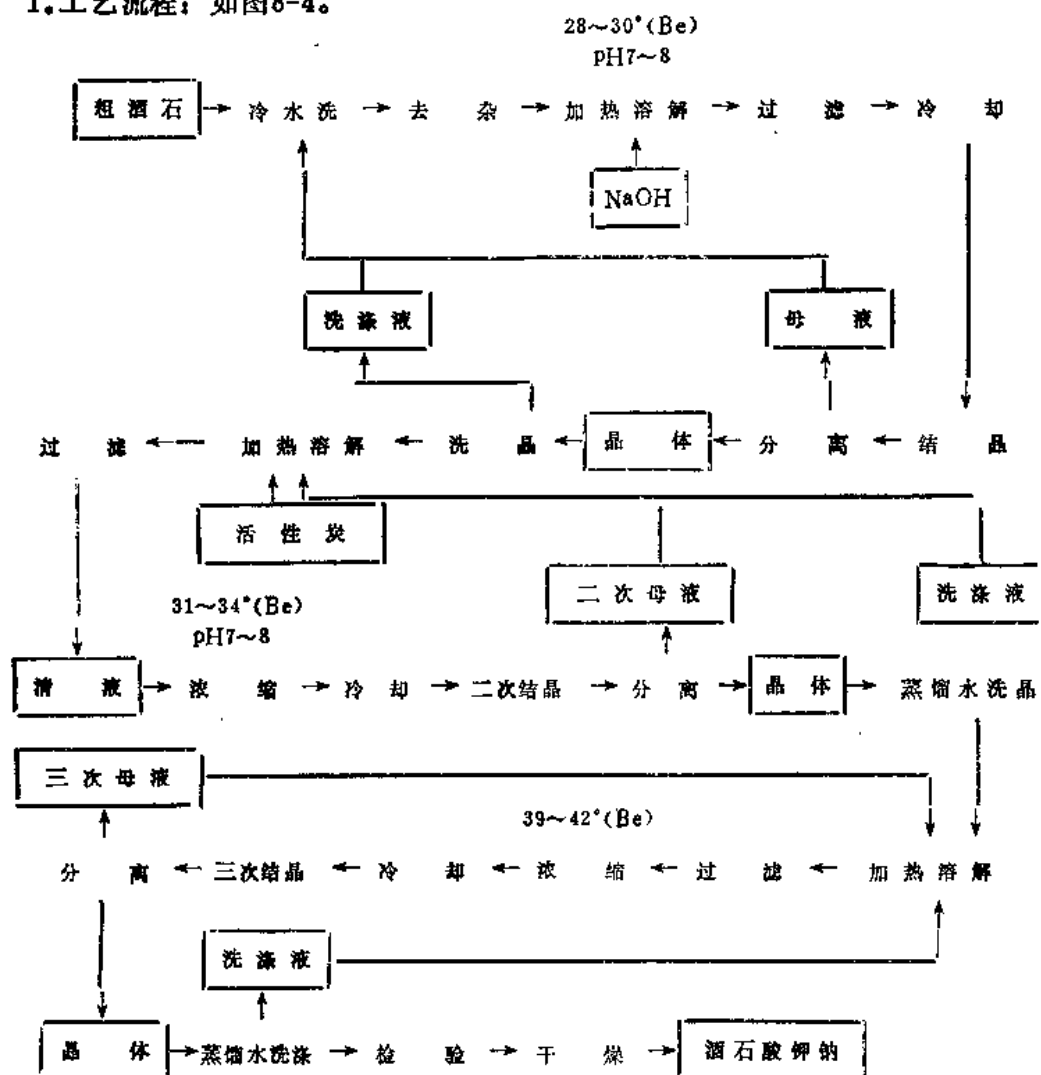


图8-4 粗酒石制酒石酸钾钠工艺流程图

2.操作要点：以1:1~2的加水比把粗酒石和冷水加入夹层锅内，搅拌洗涤，捞除表面上的悬浮杂质，然后一面加热一面搅拌，当温度上升到80~90℃时，缓慢地加入16~17kg的烧碱，控制pH在7~8之间，达到中和点时加水调节浓度（冬天为28~29.5°Be，春、夏、秋为30~32°Be）。接着用布袋过滤，滤液流入结晶槽以后被冷却结晶，大约需24小时结晶完全。把母液抽出用于溶解粗酒石，结晶捞出后用冷水喷洗一下，洗涤液也用于溶解粗酒石。

把晶体重新加入夹层锅并加入两倍水溶解，然后加入0.05~0.1%的活性炭，加热到80℃，保温0.5~1小时后过滤，加活性炭的数量使之达到一次脱色完全。无色滤液加热浓缩至需要浓度（冬天31~32°Be，春、夏、秋33~34°Be）后流入结晶槽，冷却结晶，分离二次母液和洗涤晶体。二次母液和洗涤液用于溶解晶体，本次和下次的洗涤水都要用蒸馏水。

把二次晶体按上法再用蒸馏水溶解结晶一次，把晶体进行检验，如达不到要求继续溶解结晶的分离操作，直到纯度达到要求，每次结晶分离的母液和洗涤液都用于前面的晶体溶解。经检验合乎标准的酒石酸钾钠进行烘干即为成品。

四、用酒石酸钙制酒石酸

从废渣废液中得到的酒石酸钙可以用作制取酒石酸的原料。

1.工艺流程：如图8-5。

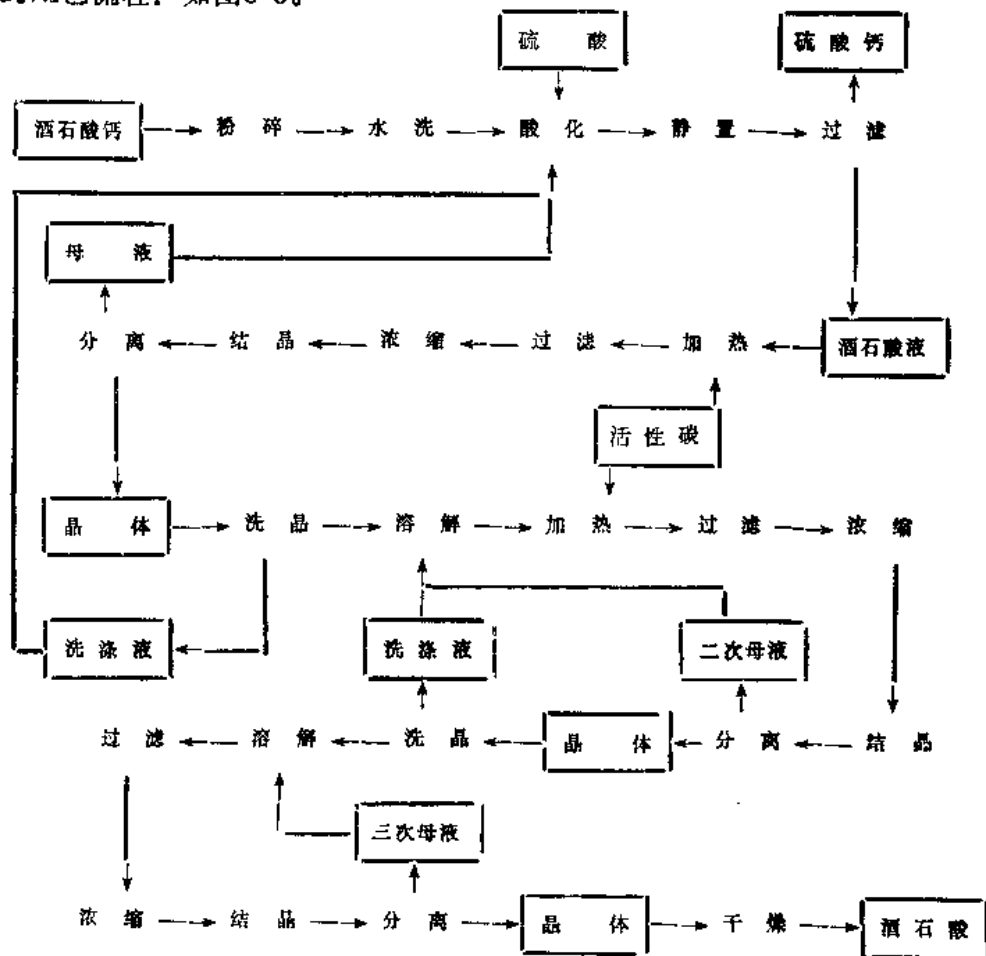


图8-5 酒石酸钙制酒石酸工艺流程图

2.操作要点:将酒石酸钙粉细后用5倍的清水洗涤,先搅拌10分钟,然后静置,俟酒石酸钙沉淀后,倾去上层液体,反复洗涤直至水清。

洗涤结束加水至原体积后,边搅拌边加入硫酸。加入硫酸的量应根据酒石酸钙的含量计算得到。

$$\text{应加硫酸重量} = \frac{98.1W}{188.1\phi}$$

式中:98.1为硫酸的分子量;

W为酒石酸钙重量;

188.1为酒石酸钙的分子量;

ϕ 为硫酸浓度。

加入硫酸时,宁可少加一些,也不要过量。溶液中加入硫酸后即生成白色的硫酸钙,静置2~3小时后,进行过滤。过滤的沉淀用清水洗两三次,将洗涤水合并入滤液中。

将滤液加热至80℃时,加入活性炭1%左右,保温半小时至1小时,然后趁热过滤,水洗沉淀一、两次,洗涤液与滤液合并。

将滤液浓缩,温度保持在80℃。当滤液的浓度至60~70°Be时,流入结晶槽冷却结晶,一般需24小时。

分离母液和洗涤晶体,母液和洗涤水用于酸化时调节浓度。

晶体洗涤后加水溶解,再一次加活性炭脱色,过滤后的滤液照前法浓缩后冷却结晶。

以后用蒸馏水将结晶溶解、过滤、浓缩、结晶反复两、三次,便成为精制品,然后进行干燥而成为酒石酸成品。

第四节 葡萄籽的利用

酿酒葡萄含籽量平均为葡萄总量的3%,因此,年加工1000t葡萄的中小葡萄酒厂,如果能把葡萄籽分离出来,可得30t葡萄籽。葡萄籽含油率在11~15%,如果把这些油提取,可得3t多油。葡萄籽的精制油可食用,含有维生素P,对治疗血管硬化有效。有的国家将这种油专供高空作业人员食用,因而提取葡萄籽油是有价值的。

葡萄籽油可用压榨法或溶剂萃取法。用沸点为110℃的汽油为溶剂,萃取的油质量很好。萃取前须将葡萄籽磨碎,但不要过细,水分在10%左右,萃取接触时间约30分钟。萃取的葡萄籽油经过真空蒸发回收溶剂后,用过热蒸汽脱臭,再用碱液除去游离脂肪酸,活性炭脱色,即得精制的葡萄籽油。葡萄籽油很易氧化,加工和储存期间注意采取隔氧措施。

葡萄籽中还含有10%左右的单宁,提取油脂之后的部分可浸泡在50%的酒精溶液里,约10天滤出,把酒精用减压蒸馏予以回收,釜液继续浓缩达一定浓度后,再经喷粉干燥而成为单宁制品。

提取单宁的残渣还是制做活性炭的好材料。

第九章 葡萄酒质量的感官检验和理化分析

第一节 葡萄酒质量的感官检验

一、葡萄酒质量的评价方法

葡萄酒的类型和品种极多，很难制定统一的质量标准，而且受到消费者的品尝知识及消费水平的限制，使质量不但存在着“自然因素”，而且还有“人为因素”。从现状来看，葡萄酒的质量可作如下分类：

1.普通酒：既无明显的缺点，又无数得上的优点，是为满足普通消费者日常饮用而酿制的廉价葡萄酒。

2.虚名的酒：由名产地酿造或用名种葡萄命名的劣酒，具有明显的缺点，只会受到品尝水平不高的消费者欢迎，这些人对品鉴和广告比对葡萄酒本身的质量更为敏感，但对多数消费者来说，却会因此而对葡萄酒失去兴趣。

3.好喝的酒：或许是由某些无名气的产地或酒厂酿造的，但酒味清爽，酒体完整，果味浓郁，为大多数消费者喜欢喝的酒。

4.优质名酒：独具风格，富有个性，精美雅致的葡萄酒，为真正的艺术品。但需要有经验的行家才能鉴赏，有较高的品尝能力和消费水平的人才能从中获得最大的享受。

这样分类，不但考虑了酒本身的特性，而且明确了消费者的鉴赏能力。有了优质名酒，还必须具有一定能力欣赏和购买的消费者或爱好者。同样，对消费者的教育引导，使之不仅能在饮用葡萄酒时获得欣赏一种艺术品的乐趣，而且还可提高对葡萄酒品质的要求，从而促进葡萄酒质量的提高和葡萄酒酿造业的发展。

长期以来，人们希望找到一个科学地评价葡萄酒质量的方法。首先企图用化学分析的方法，但常常遇到两种葡萄酒的化学分析结果很相近，甚至完全相同时，其品质的感觉也有很大的不同。这是由于，酒的质量并不完全决定于酒中特殊物质绝对含量，多被这些物质之间的复杂的平衡关系所影响。因此只有等待这些方面的研究成果，才能最终完善化学分析结果与葡萄酒质量的联系。当前化学分析的主要作用是揭示葡萄酒的缺点和确定一些基本构成物质的含量范围。

品尝，即感官检验是评价葡萄酒的最基本方法。虽然长期以来，人们认为品尝具有感官印象的主观性，但迄今为止，还是唯一可行的方法，在优质名酒的评比中起了最重要的作用。

而且，感官鉴评技术也在不断地取得进展，包括对嗅觉及味觉生理，以及品尝条件等方面的认识也在不断地深化。同时，品尝知识也在普及，使葡萄酒消费者可以从中获得很大的好处。现在，人们普遍地看到，以品尝来鉴定葡萄酒的质量，已越来越精确，

越来越可靠。如果说品尝仍带有主观性的话，只能表明品尝者的无能或偏心。

现在，葡萄酒酿造与流通的每个环节都离不开感官品评，有经验的品评员只需通过品尝，不需理化分析，就可准确地确定换桶时间，调配时间，葡萄酒的年份等，指出葡萄酒的缺点及补救办法等等。

二、感官检验的理论基础

感官检验就是利用品评者本身的眼、鼻、舌等感觉器官对酒样进行接触，通过大脑对这种接触感觉，即酒样中化学成分与感觉器官的作用情况进行经验判断，得出检验结果。

1. 品评者对酒样的感觉过程及现象：

(1) 视觉：品评者用眼睛观察酒样的外观，异物及色泽。主要反映了酒样中化学成分物理性质的感官效应。

(2) 嗅觉：品评者用鼻腔嗅酒样的香气及异味。主要反映了酒样中易挥发成分化学性质的感官效应。人的鼻腔分为左右两部分，又由于有三根水平鼻甲骨，可划分上、中、下三个鼻道，如图9-1所示。在上部鼻道有约 5cm^2 的嗅粘膜，在嗅粘膜上约有14万个嗅细胞。当酒样中挥发性物质与空气一起进入鼻孔，接触到嗅膜后，被溶解于嗅腺分泌液中，借化学作用而刺激嗅细胞。因刺激而发生神经兴奋，传导至大脑中枢，遂发生嗅觉。

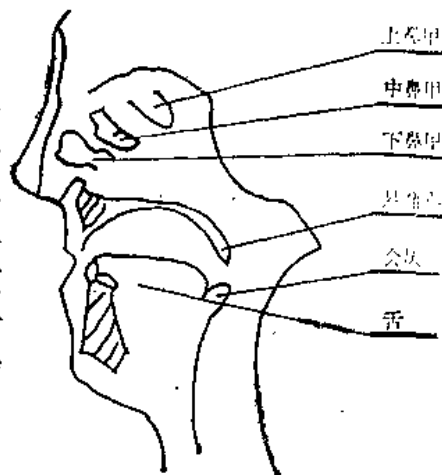


图9-1 鼻腔示意图

当人们平静呼吸时，被吸入的空气，通常多通过下鼻道和中鼻道进入悬雍垂。在这种情况下，带有气味的物质的空气，只能以弥散的状态（极小量而缓慢的气味），进入上鼻道接触嗅膜区，所以只能感到有轻微的气味，甚至感觉不到气味。当人有意作吸气动作，气流进入鼻腔的速度加快时，便在鼻道中形成空气涡流，这种涡流带着有气味的物质分子进入嗅膜区，对嗅觉的刺激就加强了。所以为了获得明显嗅觉，就必须作适当用力的吸气（收缩鼻孔）或煽动鼻翼作急促呼吸。但这样加强的嗅觉，仍然很快就变得十分轻微。人们为了嗅得一种有气味物质的充分气味，最好的方法是头部稍微低下，把被嗅物质放在鼻下，收缩鼻孔，让气味自下而上地进入鼻腔。这样就较易使气流在上鼻道产生涡流，气味分子接触嗅膜增多，从而加强了嗅觉。

有气味的物质分子还可以通过悬雍垂的途径而进入上鼻道，例如进入口腔中的食物或饮料中有气味的挥发分子，与呼出的气体一起通过两个鼻后孔进入鼻腔，这时呼气也能感到食物的气味。人们在吞咽食物或饮料时，可以造成对气体进入鼻腔的有利条件，因为当食物或饮料经过咽喉时，由于软腭下垂，咽喉与鼻咽的通路中断，这种反射可以阻挡食物进入鼻腔和上呼吸道，当食物或饮料下咽至食管后，便发生有力的呼气动作，而带有气味物质分子的空气便急速向鼻腔推进通过悬雍垂，此时人对食物和饮料的气味感觉会特别明显。有时食物和饮料的气味不但可以通过喉咽达到鼻腔，而且咽下以后还会再返回来，一般称为回味。回味有长短，并可分辨出是否纯净（有无邪杂气味），有无刺激性。

对同一气味的嗅觉敏度因人而异，即使同一个人的嗅觉敏度的变动范围也是很大的。因为外界条件和人体的内在因素都能随时对嗅觉发生影响。外界因素如环境的温度、湿度、大气压都可以影响嗅觉敏度；内在因素如感冒时，由于鼻腔粘膜肿胀，嗅敏度人为降低，这是大多数人都有的经验。

嗅觉是极容易疲劳的，对某一种气味嗅得稍久些，就会迟钝不灵，这叫做“有时限的嗅觉缺损”。正如古人所述“八芝兰之室，久而不闻其香，八鲍鱼之肆，久而不闻其臭”。但人对某一种气味的嗅觉迟钝之后，对其他气味的嗅觉敏度，仍可保持不变。

由于分子量与化学性质的不同，不同挥发性物质对嗅细胞的作用有差异，从而产生出不同的气味，也称为单体气味。但酒样中的挥发性成分很多，同时作用于嗅细胞，就产生了综合性感觉，这种感觉有如下几种现象：

①结合气味：两种以上气味物质的作用如同单一物质所产生的感觉，可认为是气味的结合，相似物质的气味容易结合。

②继起气味：两种以上气味物质的作用，最初如同结合气味，但随后可依次感觉出各单体气味。

③竞争气味：几种单体气味相互分离又交互感觉。

④二重气味：同时感觉到两种以上的完全分离的单体气味。

由于气味的复合，有时可产生叠加的效果，表现为香味的增强或丰满，也有时能产生抑制效果，表现为仅仅局部气味被感觉，而其他气味则消失了，或整个气味强度的减弱。此外，由于改变某一种气味物质的浓度，也可能使复合气味的感觉完全改变，称为气味的转换。

(3) 味觉：品评者用舌头和口腔尝酒样的酸、甜、苦、咸等味道。主要反映了酒样中不易挥发成分化学性质的感官效应。人的舌面和软腭上大约有9000个味蕾，在咽喉部位也有少量味蕾。味蕾是由数千个味细胞成蕾状聚集起来的。当某些化学物质接触到味细胞，味细胞膜的结构和膜电位就发生了变化，产生了刺激，传递到大脑就产生了味觉。这一过程包括感受膜和刺激物质的相互作用、刺激信息的电信号转换及神经的信息处理等问题。

味蕾大部分分布在味觉乳头上，由于味觉乳头的分布和味觉乳头的形状不同，舌上各部位的感受性也各不相同，在舌头上表面的四周感受性最强，而在舌头的中央和背面没有味觉乳头，就不受有味物质的刺激兴奋，而无辨别滋味的能力，但对压力、冷、热、光滑、粗糙、发涩等有感觉。

我国习惯将人的基本味觉分为四种，即：甜、酸、苦、咸。这四种基本味觉在舌面上最敏感分布部位是：

甜味主要在舌尖部，咸味主要在舌尖侧面的边沿，酸味主要在舌的两侧，苦味主要在舌根部，如图9-2。从味觉的敏锐和持久的时间来区别，舌的前后部分是明显的。味觉最敏感、反映迅速而细致，消失也很快的是舌尖部，其次为前部，而舌后部（包括软腭、喉头等）的味感则比较迟缓，但时间较持久，这也是吃有苦味的食物，常留有后苦的原因。

呈味物质虽然很多，但人的味觉器官只能区分酸、甜、苦、辣、咸、鲜、涩。因此

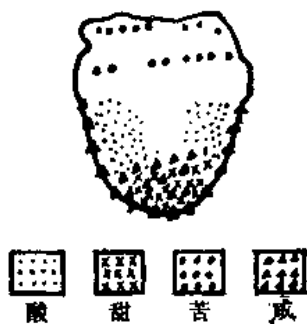


图9-2舌上不同味觉分布示意图

会有多种物质呈同一味觉的现象，但也有同一种物质在不同浓度时呈不同味觉的情况。当多种呈味物质混合在同一溶液中，则产生如下复合现象：

- ①中和：两种不同性质的味觉物质相混合时，它们失去了各自独立味的现象。
- ②抵消：两种相同性质的味觉物质相混合时，它们各自的味被减弱的现象。
- ③抑制：两种不同性质的味觉物质相混合时，两者其中之一的味全部消失，另一种味仍出现的现象。
- ④加成：同一味觉的不同物质相混合时，得到的混合物的味觉强度大于计算值的现象。如蔗糖与葡萄糖混合时，得到的混合物甜度高于两者甜度之和。
- ⑤增加：不同味觉物质相混合时，其中一种物质味觉强度比同浓度纯物质的味觉强度高的现象。如砂糖溶液里加少量的食盐，其甜味增加，或含有无机盐的不纯砂糖比纯的蔗糖甜等。
- ⑥融和：多种化学成分混合后，各个成分的味觉特性不能单独地感觉出来，在感觉上有浑为一味的现象。
- ⑦混和：多种味觉物质相混合时，感觉上既不统一，但又难以区别开是哪几种味的复杂味觉现象。

2. 品评术语：品评者把对酒样的视觉、嗅觉、味觉及总体评价描述出来的词汇称为品评术语。

（1）描述视觉的术语：

①颜色：描述颜色时常以前一字为主，后一字为辅，如桃红即是象桃子那样的红，淡宝石红是指酒的颜色是宝石红，但颜色稍浅。

一般描述白葡萄酒颜色的术语有：近似无色、浅禾秆黄色、禾秆黄色、浅黄色、黄色、浅杏黄色、黄雀黄色、土黄色、金黄色、浅黄带绿、柠檬黄色、浅琥珀色、琥珀色、棕黄色等。

描述桃红葡萄酒颜色的术语有：浅桃红色、桃红色、玫瑰红色、砖红色等。

描述红葡萄酒颜色的术语有：深玫瑰色、石榴红色、浅宝石红色、宝石红色、紫红色、暗红色、深红色、鲜红色、洋葱皮红色、橘红色、枣红色、红带棕色、棕红色、血红色、华贵宝石红色、黑红色等。

②光泽：光泽是指光线从酒液中通过的视觉亮度情况，有如下一些术语：

晶亮：如水晶一样高度透明。

清亮：酒液中看不出纤细微粒。

透明：光线从酒液中通过，酒液明亮。

略失光：光亮度不够。

失光或色暗：酒色发暗，失去光泽。

不透明：酒液乌暗，光束不能通过。

除此而外，还有清亮透明，晶莹透明、莹澈透明，有光泽、色泽美丽等术语。

③混浊：酒液中含有不溶性物系所产生的视觉现象，有如下一些术语：

有荧光：在不同光线下，酒液中有闪闪发光的浮游微粒，微粒较多时即呈轻微乳状

混浊。

乳状混浊：无色或淡色酒中易出现似牛乳状的混浊，混浊比较均一。

雾状混浊：酒液暗然无光，摇动时出现烟雾状的混浊，在酒中扩散。

尘土状混浊：光线通过酒液时，可见似尘土状的微粒在浮游。

纤维状浮游物混浊：酒液中有细微的纤维或绒毛状物，在酒液中浮游。

④沉淀：酒液中的沉淀多是较大密度的混浊粒子沉积于容器(酒瓶等)的底部。注入酒杯时，因受震动，先浮于酒液中呈混浊现象，不久又沉淀于酒杯底部。这些沉淀有各种形状。描绘的述语有纤维状沉淀、絮状沉淀、粒状沉淀、片状沉淀、块状沉淀、泥状沉淀、晶形(闪烁有光)沉淀等。

⑤流动度：葡萄酒倒入杯中，或旋转杯子使酒液在杯壁上流动时，看到的酒液流动状态，称为流动度。常用下列术语描绘：流动状态正常、清薄、稠厚、浓稠、油状、粘滞、酒液挂杯等。

⑥起泡性：含气的葡萄酒倒入杯中，看到气泡升起的现象，描绘的术语有起泡良好、泡沫高而持久、气泡如珠、细微连续、泡沫洁白细腻、暂时泡涌、泡大不持久等。

(2)描述嗅觉的术语：对于葡萄酒的嗅觉描述包括两部分，一是描绘香气特点，另一部分则是描绘香气程度。

①描述香气特点的有酒香、果香、不良气味等。

②表示香气程度的术语有如下一些：

无香气：香气不能嗅出。

似有香气：香气低弱在若有若无之间。

微有香气：有微弱的香气。

香气不足：未达到该酒正常应有的香气。

清雅：香气不浓不淡，令人愉快。

细腻：香气纯净而细致、柔和。

纯正：纯净而无杂气。

浓郁：香气浓厚馥郁。

暴香：香气强烈、粗猛。

浮香：香气虽较浓郁但短促，使人感到香气不是自然出自酒中，有外加(调入)的感觉。

放香：如从酒中徐徐释放出的香气。

喷香：香气扑鼻。

入口香：酒液入口挥发后感到的香气。

回香：酒液咽下后，回返到口鼻腔的香气。

余香：饮酒后余留的香气。

悠长、绵长、脉脉、绵绵：都是形容香气持久不息，常用以表示酒的余香和回香。

芳香：香气悦人，如鲜花、香果发出的香气。

谐调：酒中有多种香气，彼此结合。

完满：香气和谐一致，无欠缺之感。

描述嗅觉的术语是把以上两部分结合而成。描述葡萄酒果香的术语有：清雅舒愉（优雅）的果香、新鲜悦怡的果香、果香轻柔、果香细腻、果香浓郁、具体品种的特殊果香、果香清新扑鼻、果香不明显等。

描述葡萄酒酒香的术语有：浓郁的陈酒香、酒香浓郁细腻、酒香优美和谐、酒香扑鼻怡悦、具成熟酒香、酒香不足、酒香微弱等。

描述酒中不良气味的术语有：微有霉气味、有烂果味、青梗气味、木桶气味、异气味、刺激性气味、酸败气味、糊焦气味、臭气味等。

描述香气复合情况的术语有：果香酒香协调、酒香完满、香气不协调、新酒气等。

（3）描述味觉的术语：

①酒性：指葡萄酒一入口，即有酒精产生的刺激性的感觉（也称为劲头）。酒精产生的味觉与酒精含量有密切的关系，但并不完全与酒度成比例关系。描绘酒精味觉的术语有：酒性烈、较烈、温和、绵软等。

②酸味：不同类型的葡萄酒对酸味的要求也不同，根据酒的类型做出评语如下：
调和：酸和其他成分配比适宜，难以区别出单独的酸味。

微酸：能感到酸味，但不突出。

有酸味：有明显的酸味感觉。

酸味重：酸味突出，压倒了其他的味觉。

③甜味：对于酒中含有糖的成分时，在品尝时即可感觉出甜味来，但不含糖的酒，也有的会有甘润的感觉。对于甘与甜的区别，可解释为：入口无味，嚼而久之回甜生津者为甘，若入口即感腻舌，而久留于舌上则为甜。描述甜的术语：无甜味、微甜、有甜味、浓甜、甜得发腻等。对于不含糖的葡萄酒，其甜的味觉可用如下术语描绘：

甜净：味甜而纯净。

甜绵（绵甜）：甜而绵长。

醇甜：酒液醇和而有甜润感。

甘润：甘而滑润。

甘爽：甘而爽适。

④苦味：一般葡萄酒不应有苦味，但调香葡萄酒中有增加苦味的产品。描述的术语有：无苦味、微苦、有苦味、落口微苦、后苦、极苦等。

⑤涩味：不同酒对涩味的要求也不同，其味觉术语有：无涩味、涩味适当、苦涩等。

⑥浓淡：干浸出物的多寡表现为浓淡，描述的术语有：浓厚（浓而持久），清淡、平淡、淡薄等。

⑦滋味：滋味是葡萄酒中主要成分所产生的味觉的综合感受，即味觉的复合状态。有如下术语：

醇和：入口和顺，不感到强烈的刺激。说明酒中各种成分融和成一体，觉不出突出露头的某一成分。

醇厚：醇和而味长。

绵软：刺激性极低，口感柔和、圆润。

爽净：味净，入口爽洁。

适口：酒中糖、酸配和适当，饮之舒适，有清愉感。

粗糙：口感糙烈，硬口。

粗劣：各种成分比例不协调，突出了产生酸、涩、苦、辣等的某些成分，使口感粗糙。

粗暴：酒性热而凶烈（容易上头）。

上口：是进入口腔时的感觉，有入口醇正、入口绵甜、入口浓郁、入口甘美、入口圆润、入口冲、入口粗糙等术语。

落口：是咽下酒液时，舌根、软腭、喉头等部位的感受，有落口甜、落口淡泊、落口微苦、落口稍涩、尾净等术语。

后味：酒在口腔中持久的感受，有后味怡畅、后味短、后味苦、后味回甜等术语。

余味：饮酒后，口中余留的味感，有余味绵长、余味雅净等。

回味：饮完酒，稍间歇后返回的味觉，是香与味的复合感，术语有：有回味、回味悠长、回味醇厚等。

描述味觉的术语还有：清新爽快、清快怡爽、柔细绵软、细腻柔谐、舒顺洁净、醇和甘润、酸甜适口、醇厚圆润、醇厚爽口、浓郁润口、口味纯正、柔细轻快、柔和爽口、回味绵延、滋味平淡、略显粗糙、酒味寡淡等。

（4）描述风格的术语：对酒的视觉、嗅觉和味觉的综合感受被视做酒的风格的表现，每一种酒都应有独特的风格。名酒之所以名贵，是名在质量上，贵在风格上。描述风格的术语有：典型完美、风格独特、典型明显、有典型性、典型不突出、不明显、风格一般、失去本品典型性、大路货等。

酒精、水、挥发物、固形物合在一起，构成一个整体称为酒体。浸出物则是酒体的骨架。酒体对酒的风格有决定性的影响，所以对酒体也有一些品评术语：

精美醇良：既有美丽的色泽，又有雅致的果香和酒香，并有完满的滋味，饮后余味不绝。

酒体丰满：酒液色泽美观，各种成分完全平衡。

酒体优雅：酒液外观优美，香气和口味恰到好处。

酒质肥硕：酒液浓稠、饱满、柔软。

浓淡适口：酒液中组成物质十分调和，给人以舒适愉快的感觉。

有皮有肉：酒体组成良好，饮时有肥硕的口感。

骨架明显：成分配合协调，有明显的口味特点。

酒体甘温：酒度较高，但无刺激性和酒精味，饮时给人以温和的感觉。

酒体娇嫩：酒液中干浸出物少，使酒轻嫩，但饮时还令人感到愉快。

酒体轻弱：酒液的颜色浅淡，酒度不高，干浸出物含量少，饮时感到轻弱无力。

酒体瘦弱：酒液中缺乏干浸出物，酸分和其他成分也不足。

“无力的”：没有滋味，没有筋力，给人以无力的感觉。

“粘滞的”：指含糖太多或含胶体物质太多的葡萄酒，在口中有粘滞的感觉。

酒体粗劣：酒色深暗，味浓厚苦涩。

三、葡萄酒的感官检验方法

1. 评酒组织和评酒员：为了使感官检验的结论尽可能符合葡萄酒质量的客观实际，一般正式的评酒都应组成评酒小组或评酒委员会来进行。

(1) 酒厂的评酒组织：葡萄酒厂为了改进生产工艺，提高产品质量，保证产品的独特风格，经常需要对酒进行感官检验，所以都应建立评酒组织。一般可采取三结合（工人、技术人员、管理人员）的形式组成评酒小组，特别是名酒厂，应该有自己的优秀而众多的评酒人员，而且评酒组织要保持相对的稳定，这对长期保持产品质量的稳定是很重要的。

(2) 地方性和全国性的评酒组织：地区性和全国的评酒会议的评酒，主要目的是评选地方和国家名酒及优质酒。这种会议的评酒员，应该具有广泛的代表性，要包括生产部门、商业部门、消费者的代表，以及富有饮酒经验的知名人士的特邀代表。

(3) 评酒员：评酒员必须身体健康，有正常的视觉、嗅觉和味觉能力。在选择评酒员时，对其感官能力可进行某些测验。为了提高评酒员的鉴别能力，应对其进行一定的训练。

①正常嗅觉的测验：一个人如能对醋酸、酪酸、玫瑰、石炭酸的气味，与多数人的平均阈值相接近，能判断正确，即表明嗅觉正常。

②正常味觉的测验：分别配好蔗糖、酒石酸、食盐、奎宁和味精的溶液，其浓度见表9-1，尝试后能正确判断其味觉——甜、酸、咸、苦及鲜即为味觉正常。

表9-1 味觉测验试剂浓度

味 别	甜 味	咸 味	酸 味	苦 味	鲜 味
溶 质	砂糖	食盐	酒石酸	奎 宁	味 精
浓 度 (%)	0.5	0.15	0.009	0.00023	0.05

③评酒员的训练：为了培养评酒员对酒中复杂的气味和滋味的辨别能力，一般的方法是选择常在酒中出现的风味成分进行记忆和辨别。

常用的嗅觉试料有：

醇类：乙醇、丙醇、正丁醇、异丁醇、异戊醇等。

酸类：乙酸、丁酸、乳酸、酒石酸、苹果酸、柠檬酸等。

酯类：乙酸乙酯、乙酸乙戊酯、丁酸乙酯、己酸乙酯、乳酸乙酯等。

醛类：甲醛、乙醛、乙缩醛、糖醛等。

酮类：丁二酮等。

果香气：用萃取法从各种葡萄中提取香料。

常用的味觉试料有：

甜味：葡萄糖、果糖、蔗糖、甘油、丙氨酸、糖精等。

酸味：乙酸、丁酸、乳酸、琥珀酸、酒石酸、苹果酸、柠檬酸等。

苦味：咖啡碱、苯基丙氨酸、碘化钾（苦和咸）等。

涩味：单宁。

鲜味：谷氨酸钠（味精）。

训练方法如下：

A. 将各种试料按照一定的标准浓度分别配成水溶液或酒精溶液。具体试料的浓度标准的经验数据是：醇类0.02%、酸类0.1%、酯类0.01~0.1%、醛、酮类0.1~0.3%、酚类0.001~0.01%。然后由受训人进行试嗅、试尝、重复练习，对比辨别，直至达到对每种试液特殊气味和口味都能记忆。即任取一种，不用外观区别都能经过嗅、尝而敏捷地正确分辨为止。

B. 将上述溶液用蒸馏水稀释，加水量按几何级数逐渐加大。由受训人反复练习，直至各种溶液浓度接近阈值时仍能正确区别为止。

C. 任何一种试液，浓度由阈值开始，配成多种不同浓度。随着练习次数的增加，应在浓度差逐渐缩小至辨别阈附近时，仍然能正确地区别。例如：

砂糖：0.8%、1%、1.2%、1.4%、1.6%。

食盐：0.2%、0.25%、0.3%、0.35%、0.4%。

柠檬酸：0.01%、0.015%、0.02%、0.25%、0.03%。

D. 按照已知葡萄酒的成分，用同浓度的纯净酒精，配入主要成分为不同比例的混匀溶液，放置数天后，进行嗅、尝，了解香气和口味的特点。

E. 对酒样进行品评，然后对照已知成分的分析数据，以对比准确性。通过对已知糖、酸、酒、单宁等成分数据的样酒反复品尝，久之，对未知成分的样酒，就有可能辨别其成分组成的接近数。

F. 为了熟悉葡萄酒各品种的特殊风格。可在平时多嗅各种果香，品尝水果味（咀嚼果皮）。为了对新酒和老酒进行鉴别，可将新酒和贮存不同年代的酒分别取样，反复品尝。

G. 为了了解各类酒的特点，应广泛地对国内外名酒对比品评，以丰富经验和记忆不同酒类的风格。

H. 差异品评法也可以作为评酒员的练习或考核的一种方法，这里介绍几种简易的差异品评法。

一杯品评法：评酒员先品评（暗评、下同）样酒甲，评后取走，再品评样酒乙。然后让品评者评定甲、乙两杯酒品质是否相同以及差异。

两杯品评法：评酒员一次评甲、乙两杯样酒（两杯可以是相同的酒，也可不同），让品评者评定甲、乙两酒有无差异及差异大小。

三杯品评法（也称三角法）：评酒员一次评甲、乙、丙三杯酒，其中两杯是相同的酒，让品评者评定哪两杯是相同的，不同的一杯与前者的差异及差异大小。

差异品评法常用于对比两个品质相近的酒。

评酒员除了要求接受以上品评的训练外，还需具备以下基本功：

必须掌握酒类品评操作程序和技巧；记忆不同酒类的基准和品质要点；了解不同品种葡萄酒的生产工艺；弄懂各种评酒术语的含意并能正确使用；熟悉记分方法，准确掌握记分尺度。

2. 评酒的设备及工具：

（1）评酒室：评酒环境对于品评结果的正确性有直接影响。为了达到正确的品评结果，应有一个特设的评酒室。

评酒室的房间大小，可以根据需要而定，但要适当宽敞。评酒室的墙壁、天花板宜选择能防火防湿的材料，应涂单一的颜色，色调中等，既有适当的亮度，又无强烈的反光。地坪（地板）应光滑、清洁、耐水。

评酒室要有良好的通风及采光条件，但在评酒时，室内应为无风状态。光线应充足而柔和，但不宜让阳光直接射入室内。光线不足时可用照明增强，电灯高度最好与评酒员坐下或站立时的视线平行，应有灯罩，使光线不直射到评酒员的眼部。评酒桌上的照明强度应均匀一致，用照度计测量时，以500lx的照度为宜。

评酒室的温度和湿度应保持稳定和均匀，温度一般为15~18℃，相对湿度50~60%为宜，最好是恒温恒湿。

评酒室必须安静防噪音，最好设在化验室附近，周围不应有烟及臭气。

评酒室内的陈设应尽可能简单，每个评酒员准备一个评酒桌，桌间距应在1m以上，以免气味互相影响，桌上铺白色桌布。坐椅应高低适合。桌上放一缸清水，桌旁应有一水盂，供吐酒、漱口用。评酒室最好带有冷藏设备（5~15℃）。

（2）评酒用杯：评酒杯是评酒的主要用具，它的质量对酒样的色、香、味表现有着直接影响。为了保证品评的正确性，必须选择符合要求的酒杯。

品酒用的玻璃杯应无色透明，无气泡、无花纹，厚度应完全一致，以薄为佳。

酒杯的形状应根据品评酒的类型而定，通常有如图9-3所示的几种。

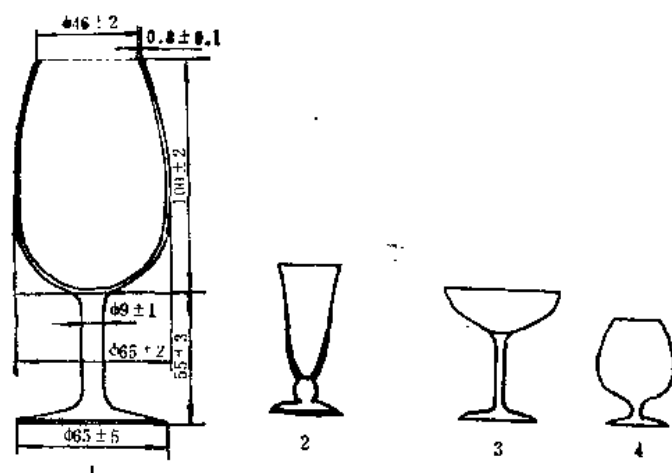


图9-3 品酒用杯

1—品葡萄酒用杯 2、3—品香葡萄酒用杯， 4—品白兰地用杯。

评酒杯用前要彻底洗净，必至无味时才能使用。在评酒过程将杯放置于玻璃或瓷盘内，用纱布覆盖以防尘埃。

3. 评酒的时间、温度及顺序：

（1）评酒时间：评酒时间以上午9时左右开始最为适宜，这时人的精神最充足、稳定，注意力易于集中，感官也最敏感。如下午举行最好是2时左右开始。每次评酒的时间在2小时左右为宜。

（2）评酒温度：温度对味觉影响很大，一般人舌的感觉灵敏温度为15~30℃。舌的感觉随温度降低而麻痹，高温则有痛觉。大多数人的意见，味觉最灵敏的温度为21~30℃。

葡萄酒的最佳品评温度为：干白葡萄酒10~11℃；干红葡萄酒16~18℃；桃红葡萄酒12~14℃；浓甜葡萄酒18℃；香槟酒9~10℃。

3. 评酒顺序：一般应根据下列因素排列品评酒的先后顺序：

酒度：先低后高。

香气：先淡后浓。

糖度：先干后甜。

酒色：先浅后深。

4. 评酒操作：葡萄酒的品评可归纳为以下几步操作：

一看外观，二嗅香气，三品口味，四评风格，简述如下：

(1) 看外观：即品评者对酒样的视觉描述。做法是用手指夹住酒杯的杯柱，举杯于适宜的光线下（不影响酒色的光线），进行直观或侧观。检验酒液的颜色、光泽、混浊、沉淀、流动度及起泡性的有无及程度，作出视觉评语和记分。

(2) 嗅香气：即酒样的嗅觉分析及描述。方法是置酒杯于鼻下7cm处，头略低，轻嗅其气味，这是第一次嗅香，应特别注意，并记下香气情况。嗅了第一杯，再嗅第二杯，如此嗅完一个轮次。稍停再做第二次嗅香，这一次用手掌握酒杯，利用人体温度使酒微温，同时作回旋运动，使杯中酒液分布在杯壁周边以增加香气物质蒸发面。酒杯靠近鼻孔嗅、先慢吸，再快（骤吸）吸，以便嗅出全数的芳香气息。通过嗅觉分析，将酒中的果香、酒香、木桶香等辨别出来。同时觉察是否氧化、败坏等。记住不同酒的独特个性，香味的融和柔协程度，香气组成平衡的程度等。做出嗅觉评语和记分。

在嗅香时，应先呼气，再对酒杯吸气，不要对酒呼气。还应注意嗅每个酒样时，杯与鼻子的距离，吸气时间、间歇、吸入气量要尽可能相等。为了增加灵敏度，有时可在手心中或手背上滴上几滴酒样，然后两手相搓，使酒样迅速挥发，及时嗅其气味。此法用于辨别酒香浓淡、酿造果酒中掺加酒精量的大小以及是否与酿造原酒融和等为最灵敏。

(3) 品口味：即评述酒样味觉的特点，包括入口时的感受和落口、余味、回味的感觉等。举杯的先后，按已定的列序，先从味淡的开始，逐次至最浓郁的。将酒饮入口中时注意要慢而稳，使酒液先接触舌尖（味觉最灵敏部位），次两侧，再至舌根部，然后鼓动舌头打卷，使酒液铺展到舌的全面，进行味觉的全面判断。除了体验味的基本情况外，还要注意味的协调、刺激的强烈、柔和、有无杂味、是否有愉快的感觉等。然后将酒咽下（小量或全部）以辨别后味。注意每次饮入口中的酒量要基本相等，高度酒如白兰地，一次饮入2mL左右，低度酒（20度以下的酒）则饮入4~12mL为宜。最后为了品评回味长短，饮量可以增大一些。酒液在口中停留时间，一般在2~3秒上下。应该说明，虽然要求尽可能对酒的滋味作到细微的辨别，但酒液在口中的时间是不宜持久的，这是因为酒液和唾液混合会发生缓冲作用，对判断的结果有影响，并且会加速评酒者的疲劳感。

(4) 评风格：品评酒的风格主要靠平日广泛接触各种名酒积累下的丰富经验，通过与记忆中的名酒典型比较，做出对被品评酒综合感受的判断。葡萄酒的风格大都以葡萄品种为准，小部分随工艺而变，因此在品酒之前要了解品评酒的葡萄原料品种及独特的工艺，才易判断准确。

5. 品评记分法：

品评记分是评酒员对所评的酒样，按规定的项目和分数，结合自己的品评判断给予一定的分数，各个项目得分之和为该酒的总分数。根据各种酒得分的多少，即可排出优

劣的名次。

品评记分有100分制、40分制、20分制等。国内经常采用的是100分制。各个项目的分数分配如下：

葡萄酒：色泽20分，香气30分，口味40分，风格10分。

香槟酒和汽酒：色泽15分、香气20分、口味40分，风格10分，CO₂气与泡沫15分。

具体评语及评分见表9-2。

在品评起泡酒时，要有专人测定泡沫持久性，并观察泡沫性状。泡持性是从注入杯中起，到泡沫消失刚刚露出液面止的这段时间。

第二节 葡萄酒主要成分的理化分析

虽然分析葡萄酒中的主要成分在现阶段尚不能作为判断葡萄酒质量的标准，但分析检验工作在葡萄酒生产和科研工作中，却具有重要的意义，它是科学管理生产，指导研究方向必不可少的手段。从分析结果可以确定酒中基本构成物质的含量范围和判断酿造过程存在的技术缺陷。例如挥发酸过高，表示葡萄酒已感染细菌性病害；糖和苹果酸的存在，表示某些酒的发酵尚未完全；铁含量的增加，表示铁质贮存容器的涂料脱落等。定期对半成品进行某些成分的检测，与感官检验结合，可以掌握酒的质量发展情况。

理化分析是葡萄酒质量检测

表9-2 葡萄酒及起泡酒的评语及评分

项目	评 语	葡萄酒	起泡酒
色泽	澄清、透明、有光泽，具有本品应有的色泽、悦目协调	20	15
	澄清、透明，具有本品应有的色泽	18~19	13~14
	澄清、无夹杂物，与本品色泽不符	15~17	10~12
	混浊、失光或人工着色	15分以下	10分以下
香气	果香、酒香浓郁幽雅、协调悦人	28~30	18~20
	果香、酒香良好、尚悦怡	25~27	15~17
	果香与酒香较弱、但无果香	22~24	11~14
	香气不足、或悦人、或有异香	18~19	9~10
	香气不良、使人厌恶	18分以下	9分以下
口味	滋味醇厚、舒顺、爽口、有新鲜感、后味怡畅、回味绵延	38~40	38~40
	酒质柔顺、酸甜适当、爽口	34~37	34~37
	滋味醇和、后味短	30~33	30~33
	略酸、较甜腻、绝干带甜、欠浓郁	29~29	25~29
	酸、涩、苦、平淡、有异味	25分以下	25分以下
风格	典型完美、独具一格、优雅无缺	10	10
	典型明确、风格良好	9	9
	有典型性、不够优雅	7~8	7~8
	失去本品典型性	7分以上	7分以下
气与泡沫	响声与气压(5分)		
	起泡酒：响声清脆		4~5
	响声良好		3~3.5
	失声		0.5~2.5
	无声		0
	汽酒：气足泡涌		4~5
	起泡良好		3~3.5
	气不足泡沫少		0.5~2.5
	没有气和泡		0
	泡沫性状(4分)		
	洁白细腻		3.5~4
	尚洁白细致		2.5~3
	不够洁白细致、色暗		1.5~2
	泡沫较粗、发黄		1
	泡特性(6分)		
	起泡酒：泡沫在2~3分钟以上不消失		4.5~6
	泡沫不到2分钟即消失		1~4
	汽酒：泡沫在1~2分钟以上不消失		4.5~6
	泡沫不到1分钟即消失		1~4

的必要辅助手段，可为酒的质量评价提供必要的理论数据。酒厂的每批产品都要进行理化分析，酒中的主要化学成分检验符合标准后才能出厂。

通过分析葡萄酒中的各种成分之间的比例关系，还可为辨别葡萄酒真假提供可靠的依据。

一、乙醇的测定

葡萄酒中酒精含量的测定有许多方法，如沸点测定法、比重法、折光测定法、化学法、气相色谱法等，在这些方法中以比重法比较方便和准确，为国际间的标准方法，也是我国轻工部颁布的测定酒精的标准方法。

比重法测定酒精含量的原理是根据蒸馏液中酒精含量与比重之间有确定的关系（纯酒精的比重 $d_{4}^{20}=0.7895$ ），即蒸馏液的比重愈小，则酒精含量愈高，因此可以通过测得蒸馏液的比重来求得酒精的含量。

1. 仪器与试剂：

仪器：分析天平、恒温水浴锅、电炉、酒精蒸馏装置（图9-4）、附温度计的比重瓶、量筒、容量瓶、吸管、温度计、酒精表等。

试剂：乙醇、乙醚。

2. 方法步骤：

（1）蒸馏：将酒样放在水浴里恒温至 20°C 后，用100mL容量瓶取100mL酒样于500mL凯氏烧瓶中，用总量为50mL的蒸馏水分三次冲洗容量瓶并入凯氏烧瓶中，将此容量瓶放于冷凝器出口处，连好蒸馏装置，开启冷却水，打开电炉开关，调整火力，开始文火，加热至沸后，再稍加大火力蒸馏。当容量瓶内液体接近刻度（90~96mL）时，停止蒸馏（馏出液温度应低于 20°C ），取下容量瓶。

（2）定容：将装有蒸馏液的容量瓶放在水浴里恒温至 20°C 时再以水定容，摇动使之充分混合。

将烧瓶中的残余物倾入另100mL容量瓶，并用蒸馏水洗三次烧瓶并入容量瓶，恒温至 20°C 时，用水定容，留作分析干浸出物及糖等。

（3）称比重瓶重量：将附带温度计的比重瓶事先用洗涤剂洗净，再用蒸馏水冲洗几遍。在测量前，先用乙醇再用乙醚洗涤数次，吹干后在分析天平上称重（ G ）。

（4）称比重瓶中水之重量：在称重后的比重瓶中注满新煮沸30分钟并冷却至 $15\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的蒸馏水，装上温度计（瓶中应无气泡），浸入 $20\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 恒温水浴中，至比重瓶温度计达 20°C 并保持20~30分钟，取出，用滤纸吸干溢出的水，用绸布擦干侧管上端，立即盖上罩。擦干后放置室内，视瓶壁完全干燥后称重，称准至0.1mg。读数后关闭天平，再轻轻开启天平，再次读数，前后两次称重之差应小于0.3mg，取两次之平均值为比重瓶与水共重 G_1 ，比重瓶中水之重量为 $G_1 - G$ 。

（5）称蒸馏液重量：将称了水重的比重瓶中水倒出，罩子用乙醇和乙醚洗涤数次

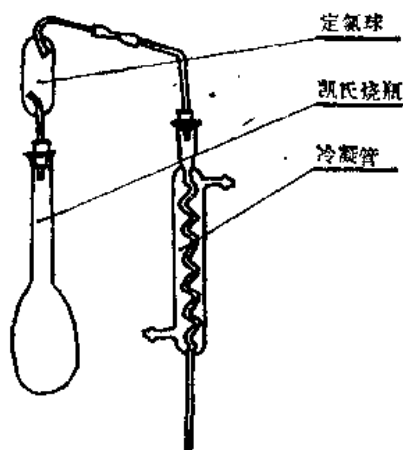


图9-4 酒精蒸馏装置

后吹干，比重瓶用蒸馏液洗涤数次后注满蒸馏液，装上温度计，按上法操作称出比重瓶与蒸馏液共重 G_2 ，比重瓶中蒸馏液之重量为 $G_2 - G$ 。

(6) 计算及查表：用下列公式计算蒸馏液比重：

$$d_{20}^{20} = \frac{G_2 - G}{G_1 - G}$$

根据算出的比重，查附录二可得酒精含量。

〔附〕酒精表法

在没有分析天平或为了快速获得结果时，可用酒精表直接测出酒精含量，其法如下：

1. 蒸馏同上。

2. 定容同上。

3. 取蒸馏液100mL于干净的量筒中，轻轻放入酒精表，待液面稳定后，注意液面无气泡及酒精表不触及玻壁，让视线保持和液面水平，观察酒精表的水平下线，读取度数。同时用温度计测出蒸馏液的温度，查酒精浓度温度校正表（附录四）加以校正，即求出20℃时的酒精含量。

3. 注意事项：

(1) 葡萄酒中有较高的挥发酸和二氧化硫含量时，会影响测定结果，故在挥发酸超过1g/L时，应在蒸馏前用NaOH中和。此时所得蒸馏残液不宜他用。

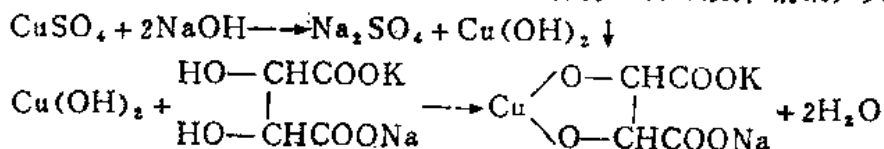
(2) 如果蒸馏过程中产生的泡沫过多，可在酒中加少许单宁或植物油等物。也可采取先蒸馏没有中和的酒，然后再中和蒸馏液并二次蒸馏的方法。

二、可溶性糖（总糖、还原糖和蔗糖）的测定

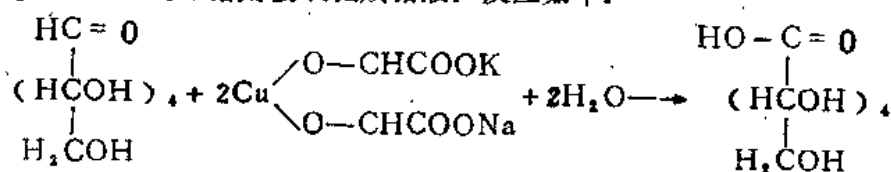
糖的测定有物理法（如旋光法），和化学法（如容量法和比色法）。常用的方法是Lame-Eynon法，也叫斐林试剂热滴定法。

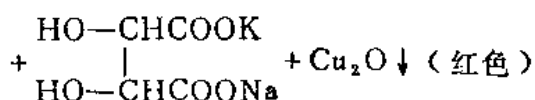
葡萄酒中可溶性糖主要有葡萄糖、果糖（二者为还原糖）和蔗糖（非还原糖）。还原糖可直接测定，而非还原糖需酸解转化为还原糖后再行测定。

斐林试剂热滴定法的原理、斐林试剂由A、B二种溶液混合而成。A液为硫酸铜溶液，B液为氢氧化钠和酒石酸钾钠的混合液。A、B二液混和后，就会产生天蓝色的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀并立即与酒石酸盐形成深蓝色的络合物——酒石酸钾钠铜，其反应如下：



在沸热条件下，用还原糖溶液滴定斐林试剂时，这种深蓝色的络合物被还原，生成红色的 Cu_2O 沉淀，还原糖则被氧化成糖酸，反应如下：





滴定时用甲基蓝为指示剂，到达终点时，稍微过量的还原糖可使蓝色的氧化型亚甲基蓝还原为无色的还原型。

一定量的斐林试剂先以还原糖标准溶液滴定，从而确定下与还原糖之间的当量关系，用同样的斐林试剂以样品提取液滴定，即可求得样品中还原糖的含量。如果样品先用盐酸水解，即可测得总糖含量，进而根据总糖含量和还原糖含量可以计算出蔗糖含量。由于测定的是蔗糖水解产物——葡萄糖和果糖的量，所以要把总糖含量与还原糖含量之差值乘以转化系数才是实际蔗糖含量。转化系数 = $342/2 \times 180 = 0.95$ 。

1. 仪器与试剂：

仪器：分析天平、恒温水浴、烘箱、电炉、干燥器、容量瓶、移液管、滴定管、三角瓶等。

试剂：硫酸铜、酒石酸钾钠、氢氧化钠、葡萄糖、乙酸铅、磷酸氢二钠（或草酸钾）、盐酸、次甲基蓝。

2. 试剂配制：

（1）斐林试剂的配制：

A液：称取硫酸铜（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ）69.278g，用水溶解并定容至100mL摇匀，过滤，贮存于棕色试剂瓶中备用。

B液：称取酒石酸钾钠346g，NaOH100g，用水溶解，定容至1000mL，摇匀，过滤，贮于试剂瓶中用橡皮塞塞紧，备用。

（2）0.5%标准葡萄糖溶液：将葡萄糖在105~110℃烘箱内烘干3小时后，在干燥器内冷却。精确称取此葡萄糖5g，用水溶解，再加10mL浓盐酸并定容至1000mL，摇匀，备用。

（3）乙酸铅澄清剂：称取250g乙酸铅，加500mL水充分溶解，静置后取清液过滤，滤液用乙酸调至微酸性。

（4）除铅剂：称取70g磷酸氢二钠（ $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ）或草酸钾30g，用水溶解并稀释至1000mL。

（5）4%盐酸溶液：量取浓盐酸110mL，用水稀释至1000mL。

（6）30%氢氧化钠溶液：称取NaOH300g，用适量水溶解，再稀释至1000mL。

（7）1%亚甲基蓝指示剂：称取1.0g次甲基蓝溶解于水，稀释至100mL，贮存于棕色瓶中。

3. 方法步骤：

（1）斐林试剂的标定：吸取斐林试剂A、B溶液各10mL，置于250mL三角瓶中，加水50mL，再加标准葡萄糖液15mL，加热至沸。在沸腾状态下，用标准葡萄糖液滴定到淡蓝色，加2滴1%亚甲基蓝指示剂，再继续滴定至蓝色消失即为终点。从沸腾开始到滴定終了应在3分钟内完成。

用滴定耗用葡萄糖体积（V）和称取葡萄糖的重量（W），按下式换算为10mL斐林试剂A、B液相当于葡萄糖的克数（S）

$$S = \frac{W}{1000} \cdot V$$

(2) 样品制备:

①将蒸馏去除酒精后的样品(可用蒸馏酒精的残液定容为100mL),制备成含糖6~14g/L的试样。

②取该样50mL于150mL三角瓶中,开始滴加乙酸铅澄清剂(以除去单宁、色素、蛋白质等干扰物质),至试样(红葡萄酒由红色变蓝色,白葡萄酒由黄色变为浅黄色)变色,再过量2滴,摇匀,静置片刻,用滤纸滤入100mL容量瓶中,过滤后,用35mL热(70~80℃)蒸馏水分三次洗涤三角瓶、沉淀物及滤纸。

③洗完后,向滤液中滴加除铅剂,出现混浊,摇动,静置片刻,待沉淀物沉入底部,继续向上清液中滴加除铅剂,直至不再出现混浊,再过量2滴,以水定容备用。

(3) 总糖测定:

①水解:吸取上述③制备样50mL于100mL容量瓶中,加5mL4%盐酸,加水25mL,摇匀后,置60~70℃水浴中水解20分钟,取出冷却。以30%氢氧化钠溶液中和至中性,调温至20℃用水定容。

②预备滴定:取斐林试剂A、B液各10mL,置于250mL三角瓶中,加水50mL,立即加入刚完成水解的试样15mL,加热至沸,在沸腾状态下加0.5%标准葡萄糖溶液至淡蓝色,加2滴1%亚甲基蓝指示剂,继续滴至蓝色消失,记录所耗用的葡萄糖溶液的毫升数。

③正式滴定:取斐林试剂A、B液各10mL,置于250mL三角瓶中,加水50mL和水解试样15mL,然后加入比预备试验少1mL的葡萄糖溶液,加热至沸并保持2分钟,加2滴亚甲基蓝指示剂,于沸腾状态下,继续用葡萄糖溶液滴定至终点,记录耗用的毫升数。

(4) 还原糖测定:将未有水解的试样按总糖测定中②、③项测定。

(5) 结果计算:

$$\text{还原糖} = \frac{S - G \cdot V}{W} F \times 1000 \text{ (g/L, 以葡萄糖计)}$$

或总糖

式中: S为斐林试剂A、B液各10mL相当于葡萄糖的克数; G为葡萄糖溶液的准确浓度(g/mL); V为耗用的标准葡萄糖溶液体积; W为取样体积(本法为15mL); F为稀释倍数。

$$\text{蔗糖} = 0.95 \times (\text{总糖} - \text{还原糖}) \text{ (g/L)}$$

4. 注意事项:

(1) 试样在滴定前的含糖量应在3~8g/L, 否则应在样品制备时通过稀释或浓缩等方法进行调正。

(2) 还原糖与斐林试剂的反应很复杂, 其当量关系随反应条件而有变化, 因此, 操作时要尽量使试剂浓度、糖浓度、加热的温度和时间前后一致。

三、干浸出物的测定

葡萄酒中干浸出物与酒精含量有一定的关系,自然红葡萄酒的酒精重量/干浸出物重量大约为4.5,而白葡萄酒大约为6.5。如果实测值与比值差别较大,酒就有可能参假了。

蒸馏酒精后的残留液中,浸出物含量越高其比重就越大。依据这一关系,先测出葡萄酒残留液的比重再查表(附录三),可得总浸出物含量,再减去可溶性糖含量即是干浸出物含量。

1.仪器与试剂:同“一”。

2.方法步骤:

(1)蒸馏同“一”,也可直接利用“一”中蒸馏残液

(2)定容同“一”。

(3)测比重:按“一”的方法先称空比重瓶的重量,再称蒸馏水的重量及蒸馏残液的重量,算出比重。

(4)根据比重(d_{4}^{20})从附录三查出总浸出物的含量(g/L)。

(5)计算:按下式计算可得干浸出物的含量。

干浸出物 = 总浸出物 - (蔗糖 + 还原糖) (g/L)

3.注意事项:

(1)浸出物的测定需和糖的测定结合,要用同一样品进行分析。

(2)蒸馏时不可添加任何能引起比重变化的成分(中和或消泡所用)。

四、总酸的测定

葡萄酒的总酸为挥发酸和不挥发酸之和,其测定原理是用氢氧化钠标准溶液滴定,根据中和反应所消耗的标准溶液的体积,计算出用酒石酸表示的酸含量。

1.仪器与试剂:

仪器:分析天平、烘箱、恒温水浴锅、滴定管、三角瓶、移液管、吸管等。

试剂:氢氧化钠、苯二甲酸氢钾、酚酞。

2.试剂配制:

(1)0.05N NaOH溶液:称取2g NaOH,加水溶解,注入1000mL容量瓶中,定容。

(2)标定NaOH的苯二甲酸氢钾溶液:将分析纯的苯二甲酸氢钾在105~110℃烘2小时(至恒重),称取0.3g3份(准确至0.0002克)分别溶于50mL中性蒸馏水(蒸馏水加2滴酚酞指示剂,再用0.1N NaOH溶液滴定至微红色)。

(3)1%酚酞指示剂:称取酚酞1g,溶于100mL 95%酒精中,再用0.1N NaOH溶液中和至中性。

3.方法步骤:

(1)0.50N NaOH溶液的标定:在标定NaOH的苯二甲酸氢钾溶液中加入1%酚酞指示剂2滴,用0.05N NaOH滴定至粉红色,保持30秒不变即为终点。记下耗用的毫升数。取三次滴定平均数,用下式计算氢氧化钠的实际当量浓度:

$$N = \frac{W}{0.2042V}$$

式中：W为苯二甲酸氢钾的实际重量(g)；V为耗用NaOH溶液的体积(mL)；0.2042为苯二甲酸氢钾的毫克当量。

(2) 滴定：吸取葡萄酒样5~10mL(取样量可根据酒的颜色而增减)置于250 mL三角瓶中，加入中性蒸馏水50mL，同时加入1%酚酞指示剂2滴，摇匀后立即用0.05 N NaOH溶液滴定至粉红色，30秒不变即为终点，记下耗用NaOH溶液的毫升数。

(3) 计算：用下式算出以酒石酸计的总酸含量。

$$\text{总酸} = \frac{NV_1 \times 0.075}{V_2} \times 1000 \text{ (g/L)}$$

式中：N为NaOH标准溶液的实际当量浓度； V_1 为耗用NaOH标准溶液的体积(mL)； V_2 为取酒样的体积(mL)；0.075为酒石酸的毫克当量。

4. 注意事项：

(1) 若酒样滴定终点颜色不明显，终点可根据颜色变化来确定。滴定白葡萄酒渐变暗至浊褐色、滴定红葡萄酒变绿色或浊蓝色时为终点。或用外指示剂，即于终点时，用玻璃棒将试液滴于蓝色石蕊试纸上。当所印斑点与中性蒸馏水所印斑点颜色一致时，为滴定终点。

(2) SO_2 和 CO_2 影响测定结果，应尽量降低其含量。

五、挥发酸的测定

葡萄酒中的挥发酸可以利用水蒸汽蒸馏。将其全部蒸出后，再用NaOH溶液滴定蒸馏液，根据所消耗的体积量计算挥发酸含量。挥发酸一般以醋酸表示。

1. 仪器与试剂：

仪器：挥发酸蒸馏装置如图9-5或9-6所示，其余同“四”。

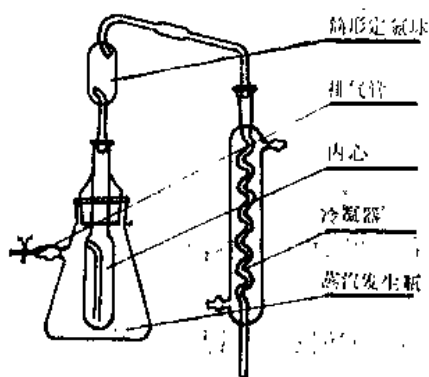


图9-5 单沸式挥发酸蒸馏装置

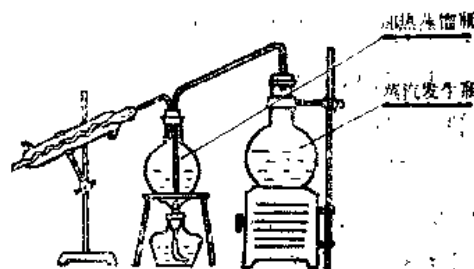


图9-6 双沸式挥发酸蒸馏装置

试剂：同“四”。

2. 试剂配制：同“四”。

3. 方法步骤：

(1) 按图9-5安装挥发酸蒸馏装置，在蒸汽发生瓶内装入中性蒸馏水(其液面应低于内心进气口3cm，但要高出内心中样品液面)，吸取20℃酒样10mL于内心中，把内心装入蒸汽发生瓶后接上筒形定氮球，连接冷凝器。把250mL有刻度的三角瓶置于冷凝器

下口。

(2) 蒸馏: 打开排气管, 把水加热至沸, 2分钟后夹紧排气管, 使蒸汽进入内心中进行蒸馏, 待蒸馏液达三角瓶100mL刻度处, 放松排气管, 停止蒸馏。

若采用双沸式蒸馏挥发酸可按图9-6安装。吸取20℃酒样10mL注入加热蒸馏瓶(250mL)中, 再在蒸汽发生瓶中加入经煮沸后冷却的水500mL, 安装就绪后, 开电炉使蒸汽发生瓶中水沸腾, 蒸汽进入加热蒸馏瓶时, 点燃酒精灯同时加热(蒸馏瓶不加热也没关系), 待蒸馏液达100mL时, 停止蒸馏。

(3) 测定: 将蒸馏液加热至70℃以上, 加入1%酚酞指示剂2滴, 以0.05N NaOH溶液滴定至粉红色, 30秒内不变即为终点, 记下耗用NaOH的毫升数。

(4) 计算: 用下式算出以醋酸计的挥发酸含量。

$$\text{挥发酸} = \frac{N \cdot V_1 \times 0.060}{V_2} \times 1000 \text{ (g/L, 以醋酸计)}$$

式中: N为NaOH溶液的实际当量浓度; V_1 为耗用NaOH溶液的体积(mL); V_2 为取样体积(mL); 0.060为醋酸的毫克当量。

4. 注意事项:

(1) 为了避免 SO_2 对测定结果的影响, 可在蒸馏前向10mL酒样中加入1mL过氧化氢和1g亚砷酸钠, 或在已知 SO_2 含量时, 修正挥发酸测定值, 按下式计算:

实际挥发酸 = 实测挥发酸 - 游离 $\text{SO}_2 \times 1.875$ - 结合 $\text{SO}_2 \times 0.9375$ (g/L)

(2) 单沸式蒸馏结束, 要先打开排气管, 后撤热源。

六、总酒石酸的测定

葡萄酒的总酒石酸主要以酒石酸和酒石酸氢钾的形式存在, 可以通过加钾盐使其全部转化为酒石酸氢钾后, 加入无水酒精乙醚混和液使其析出, 沉淀再用水溶解后, 用氢氧化钠溶液滴定, 根据所用NaOH的量计算总酒石酸含量。

1. 仪器与试剂:

仪器: 电冰箱, 其他同“四”。

试剂: 溴化钾、无水酒精、乙醚、其他同“四”。

2. 试剂配制:

(1) 0.05N NaOH溶液: 配制与标定同“四”。

(2) 10%溴化钾: 称取10g溴化钾加90mL水溶解后, 倒入试剂瓶备用。

(3) 1:3无水酒精乙醚混合液: 量取25mL无水酒精和75mL乙醚混合。

3. 方法步骤:

(1) 沉淀: 吸取20℃酒样20mL置于250mL三角瓶, 加10%溴化钾1mL及无水酒精乙醚混合液40mL充分摇匀, 置于0℃的电冰箱中1~3天, 使酒石酸氢钾沉淀完全。

(2) 过滤: 用滤纸过滤, 然后用酒精乙醚混合液洗涤沉淀, 洗至滤液不呈酸性为止。洗涤所用的酒精乙醚混合液不要超过20mL, 因为酒石酸氢钾也能微溶于酒精乙醚溶液中。

(3) 滴定: 将沉淀及滤纸全部移入三角瓶中, 加温水40mL, 加热使其溶解。加入

2滴酚酞指示剂，用0.05N NaOH溶液滴至粉红色，30秒不变为终点。记下耗用NaOH的毫升数。

(4) 计算：按下式计算以酒石酸计的总酒石酸含量：

$$\text{总酒石酸} = \frac{N \cdot (K + V_1) \times 0.15}{V_2} \times 1000 \text{ (g/L)}$$

式中：N为NaOH溶液的实际当量浓度；K为校正数（用0.05N NaOH时，校正数为3mL）； V_1 为耗用NaOH溶液的体积（mL）； V_2 为取样体积（mL）；0.15为酒石酸钾的毫克当量（酒石酸计）。

七、苹果酸的测定

葡萄酒中苹果酸的测定有酶解法、液相色谱法和纸上层析法等，以纸上层析法比较简单，而且需用的仪器也小，多用于苹果酸-乳酸发酵的定性检查。

1. 仪器与试剂：

仪器：层析装置（图9-7）、微量进样器、新华1号层析滤纸、分液漏斗。

试剂：正丁醇、甲酸、溴甲酚绿、苹果酸。

2. 试剂配制：

(1) 展开剂：在分液漏斗中注入100mL水、100mL正丁醇、10.7mL浓甲酸及15mL 1%溴甲酚绿溶液，摇匀后静置20分钟，将下部水相放出，上层液体即是需要的展开剂。

(2) 1%溴甲酚绿溶液：称取1g溴甲酚绿，用100ml蒸馏水溶解即成。

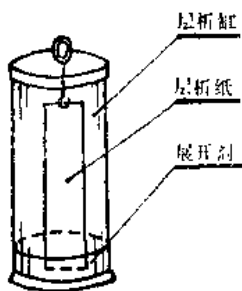


图9-7 纸层析装置

3. 方法与步骤：

(1) 层析纸：将层析滤纸剪制成10×20cm的长方条，在长边上量取2.5cm，画一条与短边平行的铅笔线，在线上用铅笔做点，每点相隔2.5cm。

(2) 点样：用微量进样器吸酒样10 μL，点在铅笔点上，每个点经数次点完，点一滴待其风干再点，使斑点面积尽量地小。对照可以用未经苹果酸-乳酸发酵的葡萄酒，也可以使用经稀释到适当浓度的苹果酸（0.2%）。

(3) 展开：将展开剂加入层析缸中，层析缸要放平，再将层析纸挂入层析缸中，但勿使接触溶剂，然后密闭层析缸进行平衡。平衡的时间为1~12小时，对于新洗的缸与较大的容器，平衡时间应长一些。平衡结束后，将层析纸一端浸入展开剂中，其液面距铅笔线一般为1cm左右。经过大约4~6小时，展开剂前沿已接近层析纸上端0.5~1.0cm时，取出层析纸，用铅笔在展开剂前沿处划一直线。

(4) 风干：取出层析纸，在通风橱中或通风良好的地方风干，使甲酸挥发，留下蓝绿的背景上带黄的酸斑点，用铅笔圈起来。

(5) 测定 R_f ：酒样中各种酸组分在纸条上移动的距离与溶剂前缘移动距离的比值用 R_f 表示。如果层析纸和展开剂不变， R_f 值也大致不变。一般情况下，酒石酸为0.28，柠檬酸为0.45，苹果酸为0.51，乳酸及琥珀酸为0.78，甲酸是0.91。

(6) 判定：根据 R_f 值或苹果酸标准溶液所作的对照，可以找出试样中苹果酸所产

生的色斑，从色斑的有无及与标准酸产生的色斑之相对大小，可判定试样中苹果酸含量情况。

4. 注意事项：

(1) 点样时应保持层析纸清洁，手勿触及层析纸（可戴医用手套）并在洁净的玻璃板上操作。小心勿使注射器划破或划毛层析纸。

(2) 层析条件对 R_f 值及斑点的集中情况有影响。要选用组织均匀，质地纯洁、松紧合适的层析用滤纸，并应使层析方向与滤纸纤维素的方向垂直；操作手续要前后一致，温度变化要小。

(3) 展开剂可以重复利用。

八、挥发酯的测定

葡萄酒中挥发酯的测定原理是：利用水蒸汽蒸馏，将样品中挥发的酯蒸馏到馏出液中，先用NaOH中和游离的酸，再加入一定量的碱使之与酯发生皂化反应，剩余的碱再用一定过量的酸液中和，然后用NaOH溶液滴定中和后剩余的酸，以此计算样品中的含酯量。

1. 仪器与试剂：

仪器：回流冷凝器，其他同“五”。

试剂：浓盐酸，其他同“五”。

2. 试剂配制：

(1) 0.05N NaOH溶液：配制与标定同“四”。

(2) 1%酚酞指示剂：配制同“四”。

(3) 0.05N HCl溶液：取干净量筒取浓盐酸（比重1.19）4.5mL，倒入1L细口试剂瓶中，用蒸馏水稀释至1000 mL，盖好瓶塞，混匀。

3. 方法步骤：

(1) 同挥发酸测定那样进行蒸馏或直接利用测定挥发酸的样液。蒸馏液中加2滴酚酞指示剂，再用0.05N NaOH溶液滴至微红色。

(2) 在中和过的蒸馏液中，再加0.05N NaOH溶液40mL，在盛蒸馏液的三角烧瓶上装一回流装置如图9-8，回流加热2小时（保持微沸），使皂化充分进行。

(3) 0.05N HCl溶液标定。吸取10mL配制好的HCl溶液置于洗净的三角瓶中，加入2滴酚酞指示剂，立即用0.05N NaOH滴至粉红色，30秒内不变为终点，记下耗用的NaOH标准溶液的毫升数。按下式算出HCl的实际当量浓度：

$$\text{HCl 的当量浓度 } N_2 = \frac{N_1 V_1}{V_2}$$

式中： N_1 为NaOH标准溶液的当量浓度； V_1 为NaOH标准溶液的体积数（mL）； V_2 为HCl溶液的体积数（mL），此为10mL。

(4) 皂化作用完成后，取下三角瓶，自然冷却至室温后，准确加入0.05N HCl溶

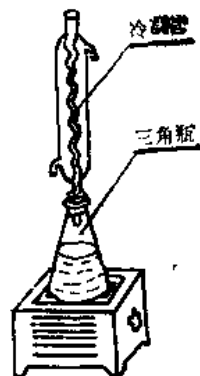


图9-8 回流装置

液40mL,使之与皂化作用完成后所剩余的NaOH作用,再用NaOH标准溶液滴定,至样品液呈粉红色,30秒钟不退色为止,记录所用NaOH溶液的体积。

(5) 计算。用下式计算以乙酸乙酯计的挥发酯含量:

$$\text{挥发酯} = \frac{[N_1(V_1 + V_2) - N_2V_3] \times 0.88}{V_4} \times 1000 \text{ (g/L)}$$

式中: N_1 为NaOH标准溶液的当量浓度; V_1 为加入皂化用的NaOH溶液体积(mL); V_2 为滴定用NaOH溶液的体积(mL); N_2 为HCl溶液的实际当量浓度; V_3 为中和皂化用碱的HCl溶液体积(mL); V_4 为取葡萄酒样的体积(mL); 0.88为乙酸乙酯的毫克当量。

4. 注意事项:

(1) 回流冷却水的温度要低,蒸馏液没有完全被冷却时不可取下冷凝器。

(2) 虽然也可用标准酸直接滴定皂化后剩余的NaOH,但因滴定过程中,空气中的 CO_2 与NaOH反应生成 NaHCO_3 而影响滴定结果,所以才采用加过量酸后用碱反滴定。

九、挥发醛的测定

葡萄酒中的挥发醛主要是乙醛,其测定方法有滴定法,比色法和气相色谱等方法。滴定法所需仪器小,方法也较简单,也是美国公职分析化学家协会介绍的一种方法。此法测定的原理是:把挥发醛蒸馏到中性亚硫酸氢盐溶液中,使醛与亚硫酸盐结合,用碘定量滴定过多的亚硫酸氢盐,即可算出挥发醛的含量。

1. 仪器与试剂:

仪器:分析天平、称量瓶、具塞三角瓶、蒸馏装置(同“一”)、容量瓶、滴定管等。

试剂:偏重亚硫酸钾、浓盐酸、磷酸钠、EDTA钾盐、硼酸、氢氧化钠、可溶性淀粉、碘、碘化钾、硫代硫酸钠、硼砂。

2. 试剂配制:

(1) 亚硫酸氢钾溶液:在适量水中溶解15克偏重亚硫酸钾($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$),再加70mL浓盐酸,并用水稀释到1L(这种溶液10mL的滴定度不应小于24mL的0.1N碘溶液)。

(2) 磷—EDTA溶液:用适量水溶解200g磷酸钠($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)和4.5g EDTA钾盐,稀释到1L。

(3) 硼酸钠溶液:在水中溶解100g硼酸再加170gNaOH,溶解并稀释到1L。

(4) 3NHCl溶液:称取288.2g浓盐酸(含38% HCl)或量取241.1mL浓盐酸加水至1L。

(5) 0.2%淀粉溶液:称取0.2g可溶性淀粉,加蒸馏水80mL左右,于沸水浴中煮沸至透明,取下放冷,加蒸馏水至100mL。

(6) 饱和硼砂溶液:称取40g硼砂($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)加500mL蒸馏水,搅拌10分钟,静置待用。

(7) 0.1N碘溶液:称取25g碘化钾溶于200mL蒸馏水中,再称取12.7g碘放入碘化

钾溶液，碘溶解后定容为1L，贮于密塞的暗色瓶，放在冷处保存。由于此溶液在贮存期间不断变化，在每次使用前用0.1N的硫代硫酸钠溶液标定。

(8) 0.1N硫代硫酸钠溶液：称取25g硫代硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)，以不含二氧化碳的蒸馏水(新煮沸过)溶解后，移入1L容量瓶，用不含二氧化碳的蒸馏水加至刻度。

硫代硫酸钠溶液应保存于带有钠石灰管的玻璃瓶中，以阻止空气中的二氧化碳进入。此溶液虽较0.1N碘液稳定，但随时间延长亦易发生变化，也应经常标定，标定方法如下：

于10~15mL称量瓶中，加入约1~1.5g碘化钾(所用碘化钾在用少量水溶解后，加入稀硫酸至呈酸性，再加入淀粉溶液须不呈蓝色)和1mL蒸馏水。加塞称量后，再加入纯碘0.4~0.5g，速加塞再称量，二次重量之差即为碘的重量。

将称量瓶的溶液放入已盛有100mL蒸馏水和1g碘化钾的三角瓶中，称量瓶用水充分洗涤并把洗涤液注入三角瓶。

用滴定管滴入硫代硫酸钠溶液，至三角瓶溶液呈淡黄色时，加入1~2mL淀粉溶液，继续滴至蓝色消失为止。记下消耗的硫代硫酸钠溶液的毫升数，则硫代硫酸钠溶液的实际当量浓度用下式算出：

$$\text{硫代硫酸钠溶液的当量浓度 } N = \frac{W}{V \times 126.9}$$

式中：W为碘的重量(mg)；V为硫代硫酸钠溶液消耗体积(mL)；126.9为碘的毫克当量。

(9) 0.02N碘液、用0.1N碘液稀释5倍。

3. 方法步骤：

(1) 0.1N碘液和0.02N碘液的标定。取10mL碘液放入带塞三角瓶内，瓶内预加10mL蒸馏水。然后以标定过的0.1N硫代硫酸钠溶液滴定至微黄色，加入淀粉液2~4滴，再滴入0.1N硫代硫酸钠溶液至蓝色消失为止，记下消耗的硫代硫酸钠溶液的毫升数，以下面的公式计算碘液的实际当量浓度：

$$\text{碘液的当量浓度 } N_2 = \frac{N_1 V_1}{V_2}$$

式中： N_1 为硫代硫酸钠溶液的实际当量浓度； V_1 为硫代硫酸钠溶液消耗体积数(mL)； V_2 为碘液体积(mL)，此为10mL。

(2) 吸取50mL酒样(含乙醛的量要小于30mg)，加到蒸馏瓶中，再加50mL饱和的硼砂溶液，把pH调至8.0。

(3) 在750mL的三角瓶中加水300mL，亚硫酸氢钾溶液10mL、磷-EDTA溶液10mL，并将pH调至7.0~7.2。

(4) 进行蒸馏，蒸馏50mL馏出液到上述三角瓶中。

(5) 再加入10mL 3NHCl溶液和10mL新准备的0.2%淀粉液到三角瓶中，混匀。

(6) 用0.1N碘溶液滴定三角瓶溶液至浅蓝色，再加入10mL硼酸钠溶液，并用另

一滴定管中0.02N碘液迅速滴至淡蓝色1分钟不消失（应避免太阳光，溶液 pH为8.8～9.5）。记下消耗的毫升数。

（7）计算。用下式计算用乙醛表示的挥发醛含量：

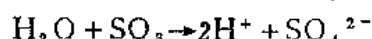
$$\text{挥发醛} = \frac{NV_1 \times 22 \times 1000}{V_2} \text{ (mg/L)}$$

式中：N为碘溶液的当量浓度（加硼酸钠后）； V_1 为碘溶液的消耗体积（加硼酸钠后）； V_2 为酒样体积（mL）；22为乙醛的毫克当量。

4. 注意事项：如果样品中醛含量较高时，应通过减小取酒样的量把乙醛含量控制在30mg以内。

十、二氧化硫的测定

测定 SO_2 的方法有比重法、碘直接滴定法和气流氧化法等。碘直接滴定法虽然简便易行，但对于有色葡萄酒的终点判定困难，所以轻工部把氧化法规定为测 SO_2 的标准方法。此法测定原理是：先用磷酸使葡萄酒酸化，在气流的作用下，使气体的 SO_2 在过氧化氢溶液中被氧化，通过滴定形成的氢离子便可计算出游离 SO_2 的量。



结合态 SO_2 的测定是在测游离 SO_2 之后，再加热酒样，使结合物分解，同样通过 H_2O_2 的氧化作用，用标准碱溶液滴定，即可计算出结合态 SO_2 的量，把游离 SO_2 的量与结合 SO_2 的量相加即为总 SO_2 的含量。

1. 仪器与试剂：

仪器：真空泵、分析天平、冰箱、容量瓶、 SO_2 测定装置（100mL短颈烧瓶、50mL梨形烧瓶、直管冷凝器、真空蒸馏接受管、气体洗涤器、弯管、通气管等）、三角瓶、滴定管等。

试剂：氢氧化钠、过氧化氢、亚甲基蓝、95%乙醇、甲基红、磷酸。

2. 试剂配制：

（1）0.01N NaOH溶液：量取100mL 0.5N NaOH溶液，以中性蒸馏水定容至500mL，每周标定一次，标定方法见“四”。0.01N NaOH溶液要存放在橡皮塞上装有钠石灰管的瓶子里。

（2）0.3%过氧化氢溶液：吸取1mL 30%过氧化氢（开启后要存于冰箱）用水稀释至100mL，每天新配。

（3）混合指示剂：称取0.0125g亚甲基蓝，溶于10mL 95%乙醇中，再称取0.027g甲基红，溶于20mL 95%乙醇中，混合后即混合指示剂。

（4）25%磷酸溶液：量取295mL 85%磷酸、用水稀释至1000mL。

3. 方法步骤：

（1）游离 SO_2 测定：

①按图9-9连接 SO_2 测定装置，直角弯管与真空泵相接，冷凝管接通冷却水，

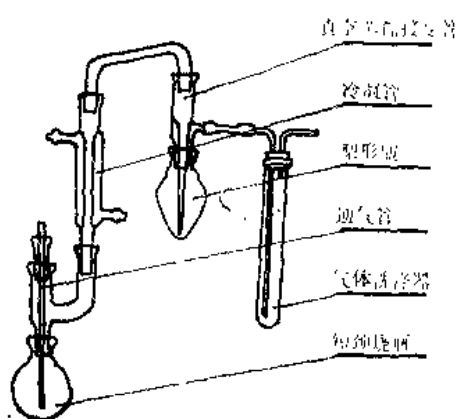


图9-9 SO₂测定装置

②取下梨形烧瓶和气体洗涤器，往梨形烧瓶中注入20mL 0.3% 过氧化氢溶液，往气体洗涤器中注入5mL 0.3% 过氧化氢溶液，各加3滴混合指示剂，溶液变为紫色，滴入0.01N NaOH溶液，使其颜色恰好变为橄榄绿色，然后重新装好。

③吸取酒样20mL，从通气管上口注入短颈烧瓶，随后吸取25% 磷酸溶液10 mL，亦从通气管上口注入短颈烧瓶。短颈烧瓶应置于冰水浴中，以防结合态SO₂的分解。

④开启真空泵（或抽气管），使抽入空气流量每分钟达1000~1500mL，抽10分钟。

⑤取下梨形瓶，用0.01N NaOH溶液滴定至重现橄榄绿色为终点，记下耗用NaOH溶液毫升数。

⑥以水代替样品作空白试验，操作同上。

（2）结合态SO₂的测定：在上述测定游离SO₂之后，将滴定至橄榄绿色的梨形烧瓶重新装好，拿掉短颈烧瓶下的冰水浴，用温火小心加热，使短颈烧瓶内液体微沸。开通冷却水，其他同④、⑤、⑥。

按下式计算游离或结合态SO₂含量：

$$\text{二氧化硫} = \frac{N(V_1 - V_2)}{V_s} \times 32 \times 1000 \text{ (mg/L)}$$

式中：N为NaOH溶液的实际当量浓度；V₁为测定酒样时耗用的NaOH溶液体积（mL）；V₂为空白试验耗用的NaOH溶液体积（mL）；V_s为取样体积（mL）；32为SO₂的毫克当量。

总二氧化硫 = 游离二氧化硫 + 结合二氧化硫

4. 注意事项：通常情况下，气体洗涤器中溶液不应变色，如果溶液变为紫色，也用0.01N NaOH溶液滴定至橄榄绿色，记下耗用的NaOH溶液的毫升数，再加入到梨形烧瓶滴定耗用的NaOH溶液的体积中。

十一、单宁的测定

对于葡萄酒中所含有的单宁成分，可用的测定方法有沉淀法、氧化法和比色法等，而采用高锰酸钾氧化法比较简便。其测定原理是单宁能被高锰酸钾氧化，生成大分子量的根皮柔红。根据滴定时消耗高锰酸钾的数量，可以计算出单宁的含量，但高锰酸钾也能氧化酒中色素和一些其他还原物质。为了减小干扰，用活性炭把酒样中单宁及色素吸附除掉后，再作为空白滴定，两次滴定之差即为单宁（包括色素）氧化所消耗的高锰酸钾。

1. 仪器与试剂：

仪器：分析天平、干燥箱、微孔玻璃漏斗、烧杯、移液管、滤纸等。

试剂：靛红、高锰酸钾、硫酸、草酸钠、活性炭。

2. 试剂配制：

(1) 靛蓝溶液：称取靛蓝1g，溶于浓硫酸（比重1.841）50mL中，移入1000mL容量瓶中，加蒸馏水至刻度。

(2) 1:4硫酸：量取400mL蒸馏水，把100mL浓硫酸缓慢倒入蒸馏水中。

(3) 0.05N高锰酸钾溶液：称取高锰酸钾17g，溶解于水后再稀释至1L。将溶液加热至沸，并保持微沸约1小时，放在暗处2~3天后，用微孔玻璃漏斗过滤。用少量滤液洗棕色瓶，弃去洗涤液，然后将全部滤液转移到棕色瓶里，放在暗处保存。

3. 方法步骤：

(1) 高锰酸钾溶液的标定。准确称取在105℃干燥箱烘过3小时的无水草酸钠1.4~2g，置于烧杯中，加适量水溶解后移入250mL容量瓶中，用水稀释至刻度，摇匀。移取草酸钠溶液25.00mL三份，分别置于500mL烧杯中，各加150mL蒸馏水后再分别加入25mL 1:4硫酸溶液。将三角瓶放在水浴中加热至75~85℃，然后用0.05N高锰酸钾溶液滴定。开始时，每滴1滴高锰酸钾溶液，应充分摇动至溶液颜色退掉，再滴第二滴，如此继续进行。随着溶液中 Mn^{2+} 的生成，反应速度逐渐增加，可适当加快滴定速度。若溶液的温度不够，可再在水浴中加热。继续滴定至粉红色，并在1分钟不退为终点。高锰酸钾溶液的实际浓度按下式计算：

$$N = \frac{G}{V \times 67}$$

式中：G为每份被滴定的 $Na_2C_2O_4$ 重量，即称取 $Na_2C_2O_4$ 的重量 $\times \frac{1}{10}$ (mg)；

V为 $KMnO_4$ 溶液消耗的体积(mL)，67为 $Na_2C_2O_4$ 的毫克当量。

(2) 精确吸取20℃酒样100mL置于500mL烧杯中，加入蒸馏水250mL，再加入靛蓝溶液10mL，然后加入25mL 1:4硫酸溶液，用0.1N $KMnO_4$ 溶液滴定并用玻璃棒充分搅拌。当溶液由蓝色转为绿色时，滴定速度减慢，至最后1滴时，溶液完全转变为金黄色为止。记下消耗的 $KMnO_4$ 溶液毫升数。

(3) 空白试验。取10mL酒样置于小烧杯中，加1~2g活性炭处理，约15分钟，用滤纸过滤并用蒸馏水充分洗涤，将滤液及洗涤液全部置于大烧杯中（必须为无色液），加水至250mL，加入靛蓝溶液10mL，然后加入25mL 1:4硫酸溶液，用上法进行高锰酸钾溶液滴定。记下消耗的高锰酸钾溶液的毫升数。

(4) 计算。用下式计算单宁的含量：

$$\text{单宁} = \frac{(V_1 - V_2) N \times 41.57}{V_3} \quad (\text{g/L})$$

式中： V_1 为酒样滴定消耗的 $KMnO_4$ 溶液体积(mL)； V_2 为空白试验消耗的 $KMnO_4$ 溶液体积(mL)；N为 $KMnO_4$ 溶液的实际当量浓度； V_3 为样品体积(mL)；41.57为 $KMnO_4$ 溶液相当于单宁的量(g)。

4. 注意事项：

(1) 加入靛蓝液时勿停止过久, 应立即进行 KMnO_4 溶液滴定。

(2) 为了使滴定反应能够正常地进行, 溶液中应保持足够的酸度, 一般在开始滴定时溶液的酸度为1N, 滴定终了时酸度约为0.5N。

(3) KMnO_4 溶液不稳定, 应经常标定。

十二、花色苷的测定

葡萄汁和葡萄酒中的花色苷, 在加入 SO_2 时易引起未聚合色素吸收值变化, 因此可利用酸式亚硫酸盐漂白法测定花色苷的含量。

1. 仪器与试剂:

仪器: 分光光度计、分析天平、抽滤装置、容量瓶、试管、吸管等。

试剂: 95%乙醇、盐酸、亚硫酸氢钠、纯花色素、酒石酸。

2. 试剂配制:

(1) 含乙醇的盐酸溶液: 取1 mL浓盐酸溶于95%乙醇中, 并定容至1000 mL。

(2) 15%酸式亚硫酸钠溶液: 称取亚硫酸氢钠150g溶解于适量蒸馏水中, 并定容至1000 mL。

(3) 2%盐酸溶液: 取20 mL浓盐酸溶于适量蒸馏水中, 并定容至1000 mL。

(4) 含10%酒精、pH为3.4的溶液: 量取105 mL 95%乙醇溶于800 mL蒸馏水中, 用酒石酸溶液调pH为3.4后, 定容1000 mL。

3. 方法步骤:

(1) 色素标准曲线的制备: 准确称取纯色素0.5000g溶于含10%酒精、pH为3.4的溶液中, 定容至100 mL, 而后分别取1、2、3、5、10、20 mL于100 mL容量瓶中, 用含10%酒精、pH为3.4的溶液定容至刻度。此系列溶液浓度为50、100、150、250、500、1000 mg/L。

分别从上述试液中吸取2.5 mL, 置于50 mL容量瓶中, 分别加入2.5 mL含乙醇的盐酸溶液, 用2%盐酸溶液定容, 混合均匀后, 取两根试管各放入10 mL此液。往第一根试管里加4 mL蒸馏水, 第二根试管里加入4 mL 15%酸式亚硫酸钠溶液。20分钟后以蒸馏水为空白, 在波长520 nm、10 mm比色皿中测定各自吸收值。以浓度为纵坐标, 吸收值之差为横坐标绘制标准曲线。

(2) 样品测定: 样品葡萄酒经0.45 μm 滤膜抽滤后, 吸取2.5 mL, 置于50 mL容量瓶中, 此后按上述操作进行测定。如果吸收值之差不在标准曲线内, 可将样品稀释适当倍数。

(3) 结果计算:

$$\text{花色苷浓度} = M \cdot W \text{ (mg/L)}$$

式中: M 为样品稀释倍数; W 为由样品吸收值之差在标准曲上查出的浓度值。

十三、色强度及色调的测定

有色物质对光的吸收具有选择性。葡萄酒呈现不同的颜色, 是由于其中的有色物质选择性地吸收某种颜色(某一波段)的光所引起的, 酒的颜色就是它主要吸收的色光相

当的互补色。因此可以把葡萄酒对特定波长光的吸收程度（消光度）及比例用来测定其色强度及色调。

1. 仪器与试剂:

仪器: 分光光度计、抽滤装置、酸度计、容量瓶、吸管等。

试剂: 磷酸氢二钠、柠檬酸。

2. 试剂制备:

(1) 缓冲溶液A ($0.2MNa_2HPO_4$): 称取35.61g, $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$, 用蒸馏水溶解并定容至1000mL。

(2) 缓冲溶液B (0.1M柠檬酸): 称取21.01g柠檬酸, 用蒸馏水溶解并定容至1000mL。

3. 方法步骤:

(1) 用0.45 μ m滤膜抽滤酒样。

(2) 用精密试纸或酸度计测试试样的pH值。

(3) 根据酒样的pH值, 按表9-3所列A液与B液的比例配制缓冲溶液。

表9-3 缓冲溶液的pH与A液和B液的比例关系

pH	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.6	4.8	5.0	5.2	5.4	5.6
A液	2.18	3.17	4.11	4.94	5.70	6.44	7.10	7.21	8.28	8.82	9.35	9.86	10.30	10.72	11.15	11.60
B液	17.82	16.83	15.89	15.06	14.30	13.56	12.90	12.29	11.72	11.18	10.56	10.14	9.70	9.28	8.85	8.40

(4) 把酒样用缓冲溶液稀释10倍（白葡萄酒可直接取抽滤后的样品进行测定），然后以10mm比色皿在波长420、520nm下测定其吸光值。

4. 结果计算:

$$\text{色强度} = m (OD_1 + OD_2)$$

$$\text{色调} = OD_1 / OD_2$$

式中: OD_1 为波长420nm下测定的吸收值; OD_2 为波长520nm下测定的吸收值; m 为稀释倍数。

十四、二氧化碳含量的测定

葡萄酒和起泡酒所含 CO_2 的量(当酒的体积一定时)在一定的温度下与它所产生的压力成正比, 因此可以利用压力测定器测定瓶装酒样液面的气体压力的大小, 来表示酒中 CO_2 的含量。当 CO_2 的含量和酒的体积一定时, 温度越高, 压力越大。因此, 测定时应在恒定的温度下进行。

1. 仪器: CO_2 压力测定器。

2. 测定: 将瓶装酒样于恒温水浴中调温至20℃, 保持1小时后取出, 装上压力测定器。由于安装压力测定器时, 破坏了酒瓶中气液两相的压力平衡, 在装好压力测定器后, 应摇动酒瓶, 使瓶中气液两相的压力恢复平衡, 直至压力表指针停止移动为止。记

下压力表显示的压力。

十五、铁的测定

测定铁的方法有重量法、容量法、比色法和原子吸收光谱法、葡萄酒中铁的测定可用比色法和原子吸收光谱法，经常用的是比色法。

邻啡罗啉比色法的原理是首先用盐酸羟胺将铁还原为二价铁，二价铁与邻啡罗啉反应生成橙红色络合物，可用比色测定。

1. 仪器与试剂：

仪器：721型分光光度计、分析天平、25mL比色管、50mL凯氏烧瓶等。

试剂：邻啡罗啉、盐酸羟胺、氨水、醋酸钠、硫酸亚铁铵、过氧化氢、硫酸对硝基酚、95%酒精、无水酒精。

2. 试剂配制：

(1) 0.25%邻啡罗啉溶液：称取0.25g邻啡罗啉，加10mL90%酒精溶解，加水稀释至100mL。

(2) 10%盐酸羟胺溶液：称取10g盐酸羟胺，用水溶解并稀释至100mL。

(3) 25~28%氨水溶液。

(4) 2N醋酸钠溶液：称取醋酸钠($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 272g，用水溶解并稀释至1000mL。

(5) 1%对硝基酚酒精溶液：称称1g对硝基酚用无水酒精溶解并定容100mL

(6) 标准铁溶液：精确称取0.7024g硫酸亚铁铵($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)溶解于水，加3~4滴浓硫酸，然后用水定容至1000mL，此液为标准铁贮备液，含量为1000mg/L，使用时吸取10mL标准铁贮备液，用水稀释至1000mL，该液铁含量为10mg/L。

3. 方法步骤：

(1) 标准色的制备：用刻度吸管精确吸取10mg/L的标准铁溶液0.0、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0、10.0、15.0、20.0、25.0mL分别于50mL比色管中，加水10mL摇匀，加2mL盐酸羟胺溶液摇匀，放置5分钟后，再加邻啡罗啉溶液2mL摇匀，用水定容，其含铁量分别为0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0mg/L。放置30分钟，便可移入比色杯，用分光光度计，以480nm波长、10mm比色杯测得的吸光度为纵坐标，铁含量为横坐标，绘制标准曲线。

如果没有比色仪器，可用肉眼观察比色，将上述显色后的标准溶液比色管塞紧后，用蜡封闭，此溶液置于暗处，可保存3~4个月。

(2) 消化：取20℃酒样10mL于凯氏烧瓶中，置于电炉上小心缓慢蒸发至干（此时另取一个凯氏烧瓶，用同样操作做空白试验），加浓硫酸6mL（可根据含糖的高低增减用量），于沸水浴内加热至干固形物质完全消化为止，取出，沿瓶壁缓慢加入30%过氧化氢5~10mL，继续置于电炉上消化至无色透明为止。

(3) 显色：样品与空白消化液冷却后，各加2~3滴1%硝基酚溶液，然后逐滴加入氨水或醋酸钠溶液，至溶液呈微黄色再用1N硫酸溶液（1份硫酸加到35份水中）回滴，恰好黄色消失为止，小心地将此液移入50mL比色管中，以0.005N硫酸溶液（1N

硫酸溶液稀释200倍)洗涤凯氏瓶4~5次,洗液并入同一比色管中,加盐酸羟胺2mL,摇匀,放置5分钟后,再加2mL邻啡罗啉溶液,摇匀,用0.005N硫酸溶液定容至刻度,放置30分钟,便可移入比色杯,用480nm的波长测定,以试样光密度读数与空白光密度读数之差值,从标准曲线上查出铁含量。或者直接与标准色比较,找出样品与空白的含铁量。

(4) 计算: 用下式算出每升葡萄酒的含铁量:

$$\text{铁} = \frac{V_2 \cdot (A - B)}{V_1} \text{ (mg/L)}$$

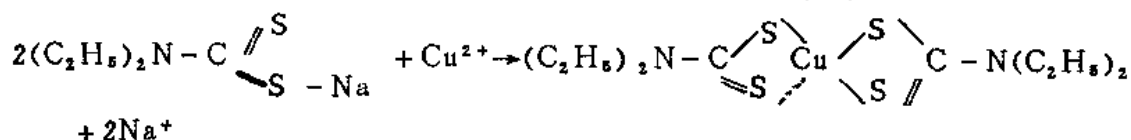
式中: V_1 为取酒样体积(mL), 此为10mL; V_2 为比色管溶液体积(mL), 此为50mL; A 为酒样比色管的含铁浓度(mg/L); B 为空白比色管的含铁浓度(mg/L)。

4. 注意事项:

(1) 本法关键是所加试剂不能颠倒加入, 必须是先加还原剂, 再加缓冲剂, 最后加显色剂。

十六、铜的测定

铜的测定方法很多, 即使在比色法中也有二乙醇胺—二硫化碳直接显色法、二乙基二硫代氨基甲酸钠显色法、二苰基二硫代氨基甲酸锌直接显色法等。常用的是二乙基硫代氨基甲酸钠显色法, 其测定原理是在碱性溶液中(pH值为9~11), 铜离子与二乙基二硫代氨基甲酸钠(铜试剂)生成黄棕色胶态络合物, 其反应如下:



根据样品与标准溶液在440nm下光密度的比较或直接肉眼比色, 得到酒样中铜含量。

1. 仪器与试剂:

仪器: 72型分光光度计、分析天平、容量瓶、分液漏斗、凯氏烧瓶、吸管等。

试剂: 浓硫酸、硝酸、硫酸铵、柠檬酸、氢氧化铵、铜试剂、四氯化碳、硫酸钠(无水)、硫酸铜或纯铜片、95%酒精。

2. 试剂配制:

(1) 酚红指示剂: 称取0.1克酚红, 置于磁研钵, 加1.43mL 0.1N NaOH溶液, 研磨至溶并用水稀释至250mL。

(2) 0.2%二乙基二硫代氨基甲酸钠溶液: 称取0.1g铜试剂, 用5mL 95%乙醇溶解后加水定容至100mL。贮存棕色瓶中, 可使用数星期。

(3) 铜标准液: 称取0.3933g纯硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)加5mL浓硫酸, 用蒸馏水稀释到1000mL。或者准确称取纯铜片0.1g, 放入10mL浓硫酸中, 用蒸馏水稀释到20mL, 当所有的铜都溶解后, 加热浓缩, 直到出现硫酸烟雾, 冷却后稀释到1000mL。

使用时将此液稀释10倍，即为铜标准液。

3. 方法步骤:

(1) 标准色的制备: 取125mL分液漏斗6只, 各加50mL蒸馏水, 然后分别加铜标准液(10 μg/mL) 0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0mL, 随即各加2g柠檬酸, 再加2滴酚红指示剂, 然后用1:1氨水溶液调节至粉红色(pH9.0~9.5)。加2mL 0.2% 二乙基二硫代氨基酸钠和3mL四氯化碳, 用力摇动分液漏斗至少30秒钟。四氯化碳层分离出来后移入10mL容量瓶中。水溶液层再用2mL四氯化碳抽提一次, 直到抽提液呈无色。抽提液合在一起并用四氯化碳补足到10mL, 假使溶液出现混浊(由于有微量的水), 可用离心或加少量无水硫酸钠使其澄清。此溶液含铜0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0mg/L。用10mm比色杯在440nm波长处测定光密度。作出标准曲线。

(2) 样品制备: 取10mL酒样置250mL凯氏烧瓶中, 加5mL纯浓硫酸和5mL纯浓硝酸, 小心加热直到体积减少、冒烟和开始炭化。补加适量浓硫酸和浓硝酸等量混合物, 并继续加热直到液体透明。加0.5g硫酸铵再加热5~10分钟以除去残余的硝酸, 至产生白烟为止。

(3) 测定: 将烧瓶中溶液用水稀释至25mL, 加入2g柠檬酸, 使其溶解, 随即加2滴酚红指示剂, 再滴加浓氨水, 调节到粉红色, 加氨水期间, 烧瓶应放于流水下冷却。然后将烧瓶中液体转移到125mL分液漏斗中, 用20mL水分数次洗涤烧瓶, 同样转移于分液漏斗中。加2mL 0.2% 二乙基二硫代氨基酸钠溶液, 然后按标准曲线制备中操作顺序用四氯化碳抽提, 并以蒸馏水代替酒样, 以按同样操作制备的四氯化碳溶液为空白。把样品和空白用测标准溶液的同样方法测定其光密度, 从标准曲线上根据光密度查出相应的铜含量。或者把标准、样品和空白在比色管中用肉眼比色, 找出相应的铜含量。用样品铜含量减去空白铜含量即为酒样铜含量。

(4) 计算: 用下式计算葡萄酒中含铜量:

$$\text{铜} = \frac{V_1 (A - B)}{V_2} \quad (\text{mg/L})$$

式中: V_1 为样品制备的四氯化碳溶液体积(mL), 此为10mL; V_2 为取酒样的体积(mL), 此为10mL; A 样品含铜量(mg/L); B 空白含铜量(mg/L)。

4. 注意事项:

二乙硫代氨基酸钠能与许多金属生成络合物, 其中铋、钴、镍、铁等的络合物有颜色、干扰测定, 但葡萄酒中主要干扰元素为铁, 加入柠檬酸是为了与铁络合, 排除其干扰。

第十章 葡萄酒酿造设备

第一节 酿酒设备构造材料

一、酿酒设备基本构造材料及要求

在葡萄酒厂中，机器及其设备的工作条件是很复杂的。它们在不同的温度和压力下工作，承受着不同性质和大小的载荷，而所处理的物料往往具有不同程度的腐蚀性、易燃性以及不同的相态。因此所需用的机器设备材料也相应比较繁多。所需材料大体可归纳为：黑色金属、有色金属、非金属，以及用这些材料制成的各种板材、管子、锻件及铸件等。由于材料品种的规格极其繁多，性质各不相同，因此在选择材料时，不仅应能满足工艺要求，而且要有经济性，在应用上切实可行，同时要考虑以下几方面的因素。

1. 机械性能：机械性能最主要的项目是：拉伸、压缩及弯曲时的强度极限 σ_b ，屈服极限 σ_s ，弹性模数 E 、延伸率 δ ，断面收缩率 ψ ，冲击韧性 d_u ，材料的布氏硬度 H_B 或洛氏硬度 H_R ，这些性能是相互联系的，且随热处理的情况而变化。

强度极限及屈服极限对于选择许用应力具有很重要的意义，它直接影响到设备的结构、大小及尺寸，在决定设备的刚性、稳定性及温度应力时。弹性模数 E 又起很大的作用。延伸率、断面收缩率及冲击韧性可以判断材料的可塑程度。材料的硬度大小，说明它的耐磨性。

材料的机械性能是随着温度而变的，温度很低时，一般材料 α_k 降低很快，会发生冷脆现象，温度升高时材料的机械性能也有很大的变化，在高温下须考虑蠕变极限 σ_c 。

2. 耐蚀性：腐蚀现象广泛存在于工业设备、金属材料及其日常生活中，尤其是葡萄酒生产设备必须对有机酸有抗腐蚀能力。设备材料的耐蚀程度会直接影响到设备的寿命及产品质量，因此了解掌握金属腐蚀原理及其防护方法有着重要意义。

材料的耐蚀性通常用腐蚀速度 $k_a(\text{mm})/\text{年}$ 来表示。腐蚀速度越小，则耐腐蚀性越好。金属的耐蚀性可按十级标准来确定（表10-1）。

表10-1 金属的耐蚀性分级表

耐蚀程度	耐蚀等级	腐蚀速度(mm/年)
完全耐蚀	0	<0.001
	1	0.001~0.005
极耐蚀	2	0.005~0.01
	3	0.01~0.05
耐蚀	4	0.05~0.1
	5	0.1~0.5
尚耐蚀	6	0.5~1
	7	1~5
欠耐蚀	8	5~10
	9	>10.0
不耐蚀		

3.物理性能:材料的物理性能是以重度、导热性、熔点、耐热性、透明度、热膨胀性等为重要。如化糖锅、热交换器等需要导热性能好的材料铜、钢等。设备上用的窥镜、液位计,必须用耐热性透明性玻璃。提到设备使用极限温度,就必须考虑到材料熔点的高低。计算温度应力时,又必须以热膨胀系数为依据,所以在酿酒设备的设计加工中,所用的材料必须考虑其物理性能。

4.材料加工的工艺性能及组织成分:材料的主要工艺性能包括切削性、可锻性、可焊性、可铸性、热处理性等。在选择材料方面不仅考虑其加工工艺性能,同时应考虑其材料的组织成分,因为组织成分直接影响到材料的强度、耐腐蚀性、热处理方法及施工方法等。如低碳钢不能淬火,制造酿酒的容器设备焊接钢板的含碳最好不超过0.3%,选择牌号以A₃为宜。

5.材料的价值:选择设备加工材料时应注意,一是满足生产葡萄酒工艺要求,二是经济性,三是应有充足货源。如制造贮酒容器时,采用不锈钢和钢来比较,不锈钢耐蚀性强,外表美观,但价格贵,而钢制材料耐腐蚀性差些,但搞上防腐涂料后,同样可满足工艺要求,而且低廉易得,加工方便,所以选择钢制贮酒容器为宜。

二、金属设备腐蚀原理及防腐方法

1.金属设备腐蚀原理:金属腐蚀是由外部介质与金属本身之间的化学作用或电化作用而引起的金属破坏。

金属腐蚀就其作用而言,可分为化学腐蚀和电化腐蚀两大类。例如金属的高温氧化,即属于化学腐蚀。凡与电解质溶液接触时,伴有电流产生的腐蚀,称为电化腐蚀。

电化腐蚀的过程是,电极电位不同的金属与电解质溶液接触,而当两金属形成回路时,则将有电流产生形成电池。电极电位低的金属易失掉电子,并以金属离子状态进入溶液中,电子流向电极电位高的金属,并在和溶液交界处同阳离子结合,这样,电极电位高的金属——阴极不会被腐蚀,而电极电位低的金属——阳极不断地被腐蚀。

不同的金属有不同的电位。同一金属,组织不同时,电极电位也不同。因此,由几种材料制成的设备,材料中混有杂质和其他组分等等都可能产生电化腐蚀。相反材料越纯,组织单一,则越不易产生电化腐蚀。因此,选择材料时,应尽量避免电极电位相差很大的金属相接触。从耐蚀观点来说,材料纯度越高越好,制做设备所用焊条的成分和基体金属一致。

2.金属腐蚀速度:金属腐蚀速度可用单位时间、单位面积腐蚀掉的金属重量来计算:

$$k = \frac{G}{ST}$$

式中:G—为腐蚀掉的金属重量(g);

S—为金属的面积(m²);

T—为腐蚀时间(h);

k—为腐蚀速度(g/m²·h)。

在生产实践中用腐蚀深度来表示金属腐蚀速度更为方便。单位时间金属腐蚀深度

通常以 k (mm/年)表示。由上式换算可求得用腐蚀深度表示的腐蚀速度公式:

$$k_s = \frac{k \times 24 \times 365}{1000 \rho}$$
$$= \frac{8.76k}{\rho}$$

式中: ρ 为金属密度 (g/cm³);

k_s 为腐蚀速度 (mm/年)。

3. 金属的防腐方法:

(1) 电化防护: 电化腐蚀可用电化方法来防止。一是用护屏保护法, 即采用电极电位较低的金属作“护屏”来保护电极电位高的金属。如果把锌板和钢板连接在一起, 则锌 (电极电位为 -0.762V), 成为阳极, 而钢 (电极电位为 -0.444V) 成为阴极。这样锌被腐蚀了, 而钢板得到了保护。二是用阴极保护法, 即在钢板上接上一个直流电源使其变成阳极, 则钢板就不被腐蚀了。这种保护法, 阳极可采用不易腐蚀的材料。

(2) 保护层防护: 用某种物质使金属设备与外界腐蚀介质隔开, 即利用覆盖层防止腐蚀, 此种方法也是普遍而重要的防护方法。

由于构成防护层的物质不同, 可将防护层分为三大类:

①金属保护法: 即镀在金属表面的保护层。镀层必须采用耐腐金属, 镀防护层的方法有电镀、热镀、渗镀、化学镀、喷镀、色镀等。

②非金属保护层: 将有机和无机非金属物质涂布在设备表面上作为保护层。作用物质或涂料包括油漆、环氧树脂、橡胶、珐琅等。

③非金属膜: 用化学或电化学方法将金属制品的表面变成非金属膜。例如金属的氧化处理形成了氧化膜, 或磷酸盐处理形成了磷酸盐膜。

三、酿酒设备 几种常用的金属材料

1. 黑色金属及其合金: 铁及铁的合金称黑色金属。工业上所用的铁并非纯铁, 而是铁和其他元素 (碳、硅、锰、磷、硫等) 的合金, 含碳量高于1.7%的铁碳合金称为铸铁, 含碳量低于1.7%的称为钢。

(1) 铸铁: 铸铁可分为灰铸铁、机械性能较好的铸铁及合金铸铁。

灰铸铁: 灰铸应用很广泛, 其优点铸造性及切削性好, 具有一定的吸收或抵偿震动的能力以及价格低廉等。其缺点是抗拉强度很低, 承受冲击载荷很差, 是脆性材料, 不能压力加工。

机械性能较好的铸铁: 可锻铸铁——通常使用的黑心可锻铸铁, 它是白口铁经石墨化退火而得到的, 比灰铸铁具有较高的强度和塑性; 优质铸铁——优质铸铁是在液态的铁中加入少量的石墨化剂, 使在生铁中的石墨成细粒析出, 因而提高了铸铁的强度、耐铸磨性及抗震性; 球墨铸铁——球墨铸铁也称高强度铸铁, 其优点是强度高、塑性大, 且价格便宜。

合金铸铁: 在铸铁中加入某些合金元素如Ni、Cr、Mo、Si等, 可以大大提高铸铁

耐蚀性、耐热性与耐磨性。含Si14%以上的铸铁称高硅铁，常用的有三种：含硅15%高硅铁；含硅17%高硅铁；抗氯硅铁。

高硅铁对一般的酸碱都耐蚀，对盐酸不耐蚀，但抗氯硅铁对盐酸很耐蚀。

(2) 碳钢及合金钢：钢是各类设备制做中最基本材料，因为钢有许多优点：强度高、韧性好、价格不贵，工艺性能好。钢制设备的连接可以焊接，也可以铆接。在焊接用的碳素钢中，含碳量不超过0.3%，而在合金钢中，则不超过0.2%。

常用的钢有：碳素结构钢，低合金钢及合金钢。

碳素结构钢：碳素结构钢分普通碳钢及优质碳钢两种。优质碳钢是化学成分及机械性能同时都得到保证的碳钢。

合金钢：按照合金元素的含量，合金钢可分为低合金钢（合金元素量低于4%），中合金钢（合金元素含量为4~10%），及高合金钢（合金元素含量高于10%）三种。

常用的合金钢有：

铬钢：铬钢中铬的含量不应小于11.7%，且应随着含碳量之提高而增加，否则不能耐蚀，当碳含量为0.1~0.2%时，铬的含量不得低于12~14%。含铬量愈高，耐蚀性愈好。

18—8型钢（铬镍不锈钢），常用牌号为1Cr18Ni9，它的组成为Cr17~20%，Ni8~11%，Mn2%，Si0.8%，C≤0.12%。这种钢在焊接时，由于温度的影响，碳化铬易在晶粒边界上析出，使晶粒边缘缺乏铬，造成晶间腐蚀。因此，通常更多地使用牌号：1Cr18Ni9Ti的钢，即在上述组成的钢中加入少量的钛（≤0.8%）。钛能优先生成碳化钛，从而消除碳与铬结合的可能性。这种钢焊接性能很好，而且焊缝较耐腐蚀。

1Cr18Ni9Ti这种牌号的钢是饮料行业中常用的一种牌号的钢。

2. 有色金属及其合金：在饮料酒行业中，尤其葡萄酒酿造常用的有色金属有铜及其合金。

铜，又称纯铜、紫铜或红铜。其压力加工性能很好，无论是在热态或冷态下，都很容易于拉伸、压延、冲压、膨胀及翻边。在非氧化性的酸类中铜是耐蚀的，例如醋酸、柠檬酸、单宁酸等。在氨水及铵盐溶液中，当有空气存在时，铜的腐蚀很剧烈，因此不能采用铜来制造氨冷冻设备。

铜广泛地应用于酒精、葡萄酒、啤酒、食品等生产部门，以制造蒸发器、蒸馏塔、热交换器等。

第二节 输 送 设 备

在葡萄酒行业中，由于各生产工序间，有着不同的原材料交换。就输送物料的种类大体可分为固体输送设备和液体输送设备，有带式输送机、斗式提升机、螺旋输送机、板式输送机和泵等。

一、螺旋输送机

1. 螺旋输送机的工作原理和构造：螺旋输送机用于水平或稍倾斜（倾斜角20°以

内) 物料输送, 利用螺旋旋转推动物料向前移动, 其结构如图10-1所示。

螺旋输送机的结构很简单, 包括螺旋、吊架、机槽、出料口和进料口等。

螺旋输送机通常用于短距离运输, 运输距离一般在20~30m。

螺旋是由转轴和装在轴上的叶片所构成。根据叶片的形状可分为四种: 全叶式、带式、叶片式和成型式四种。

螺旋的轴用圆钢或钢管制成, 为了减轻螺旋的重量, 以钢管为好, 一般用直径为50~100mm的厚壁钢管。

螺旋大都是薄钢板冲压成型, 然后互相焊接或铆接, 并用焊接方法固定在轴上。螺旋的螺距有两种: 全叶式的螺距等于直径的0.8倍, 带式螺旋的螺距等于直径, 螺旋与料槽之间要保持一定间隙, 一般采取较物料直径大5~10mm。间隙小, 则阻力大, 间隙大, 运输效率低。

料槽为半圆形。通常用3~6mm的钢板制造, 分节连接。为了便于连接和增强刚性, 在料槽的纵向边缘及各节横向接口处都有角钢。

2. 螺旋输送机的计算:

(1) 输送能力的计算:

$$Q = 60 \frac{\pi}{4} \cdot D^2 snr \psi c = 47 D^2 snr \psi c \text{ (t/h)}$$

式中: Q 为螺旋输送机的生产能力(t/h);

D 为螺旋直径(m);

S 为螺距(m);

n 为螺旋转速(r/min);

r 为物料重度(t/m^3);

ψ 为填充系数;

C 为系数。

一般情况下取螺距 $S=D$ 或 $S=0.8D$; 后一个数值用于运移困难和磨蚀性的物品。

$\psi=0.125$ 为沉重而有磨蚀性的物品; $\psi=0.25$ 为沉重而磨蚀性小的物品; $\psi=0.32$ 为轻而磨蚀性小的物品; $\psi=0.4$ 为轻而无磨蚀性的物品。

系数 C 随倾斜角而变(表10-2)。

表10-2 系数 C 随倾斜角变化

倾斜角	0°	≤5°	≤10°	≤15°	≤20°
C	1.0	0.9	0.8	0.7	0.65

(2) 螺旋直径和螺旋转速的计算:

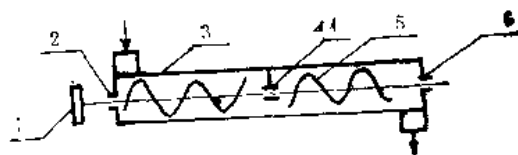


图10-1 螺旋输送机

1—传动轮; 2—轴承; 3—机槽; 4—吊架;
5—螺旋; 6—轴承

为物料能够比较平稳地在料槽内被螺旋推动前进, 就必须保证物料所受的径向力小于物料的重力和物料对槽壁的摩擦力, 否则, 波动剧烈磨损增大, 以致不能向前运输。

螺旋输送机的螺旋轴极限转速如下式:

$$n = \frac{A}{\sqrt{D}} \quad (\text{r/min})$$

式中：\$n\$为螺旋轴的转速（r/min）；\$D\$为螺旋直径（m）；\$A\$为物料的综合系数。

（对轻便非磨蚀性的物料可选用\$A=50\$；对沉重耐磨蚀性并带有粘性易结块的物料可选用\$A=20\$。如果将式变为：

$$D = k \cdot 2.5 \sqrt{\frac{Q}{\psi \gamma c}}$$

式中：\$k\$为物料综合特性系数。

对轻便非磨蚀性的物料可选\$k=0.049\$；对沉重磨蚀性大并带有粘性易结块的物料可选\$k=0.071\$。

计算时一般先选取\$k\$值，按式算出螺旋直径\$D\$，再选取\$A\$值，按公式计算螺旋转速。转速的大小可以根据其直径和物品性质决定。表10-3所规定的转速供参考。

表10-3 螺旋最大转速和最小转速

螺旋的直径D(mm)		150	200	250	300	400	500	600
螺旋每分钟转速	最大	23.6	23.6	23.6	19	19	19	15
	最小	150	150	118	118	95	95	75

螺旋直径计算：
根据给定的\$Q(t/h)\$的数值，可由公式计算出

所需螺旋直径\$D(m)\$。

规定的螺旋直径系列有100、120、150、200、250、300、400、500、600mm。

根据算出的螺旋直径凑整到系列中最接近的值。

（3）功率消耗的计算：螺旋输送机操作时产生许多阻力：如物料与槽的摩擦阻力、物料与螺旋的摩擦阻力、轴承的摩擦阻力等。这些阻力和动力消耗难以从理论上计算，通常把所有的损失考虑一个阻力系数，即阻力系数为\$\omega\$，则螺旋输送机的功率为：

$$N = \frac{QL\omega}{367\eta} \quad (\text{kW})$$

式中：\$Q\$为螺旋输送机的生产能力（t/h）；\$L\$为螺旋输送机的水平长度（m）；\$\omega\$为物料的阻力系数；\$\eta\$为传动效率，0.6~0.85。

\$\omega=1.2\$为轻便非磨蚀性物料，如谷物；\$\omega=1.5\$为沉重而磨蚀性大并有粘性物料。在葡萄酒行业中螺旋输送机主要用在输送葡萄和压榨后的葡萄皮。

二、链板输送机

链板输送机，也称为传送带，是用很多节由不锈钢板冲压制成的链板块连接组成，用支架或链盒承托，两端各置一个链轮，主动轮由无级变速装置传动。

链板输送机在饮料行业中，主要用在洗包装成品灌装车间，主要连接各主机之间传送酒瓶，如洗瓶→灌酒机→封盖机（压盖机）→验酒机→贴标机→装箱。它的生产能力随主机的能力而配置，根据生产能力的大小，可选用单列、双列、多列组成的输送带。

链板输送机具有结构简单，承托支架附有栏杆并根据其瓶型尺寸，宽窄可调，适应多种瓶型及不同规格的瓶型传送，同时操作维修方便，是饮料酒行业中较理想的传送设备。

三、液体输送设备

在饮料行业所谓液体输送是指各类泵而言，如酿制葡萄酒，从原料破碎加工处理后就即变成液状，需各种泵传送。葡萄酒酿造中用泵主要输送葡萄浆、葡萄汁或酒和其他半成品。下面介绍常用的离心泵、往复泵、螺杆泵。

1. 离心泵：离心泵适用于输送纯的或不纯的低浓度液体，是葡萄酒行业中较理想的液体输送设备，与过滤机配套使用。

(1) 离心泵工作原理：离心泵是利用水旋转后产生的离心力作用原理制成。当水充满泵壳后，叶轮在不断地转动，水向四周抛升，则从排管排出，叶轮转速越快，水上升的高度就越高，从而把水送到一定的高度，一般称为扬程。由此可见，这种泵的工作主要是依靠高速旋转的叶轮，使液体产生的惯性离心力的作用，故此泵称为离心泵（图10-2）。

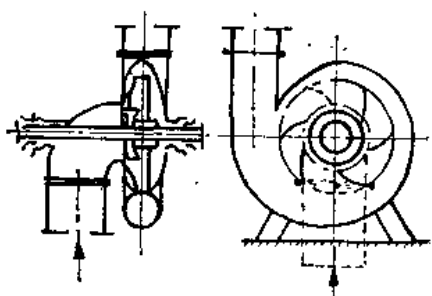


图10-2 离心泵结构

主要部件有叶轮、泵壳、轴与轴承和密封装置等。

离心泵的种类很多，按轴后工作叶轮的位置不同，离心泵可分为卧式和立式两种。按其工作叶轮数量，可分为单叶轮或称单级泵和多叶轮或称多级泵两种。

输送葡萄酒用的泵，与酒接触的零件，应该用耐酸材料的青铜（表面镀锡）和不锈钢制成。

(2) 离心泵主要性能参数：

①流量 Q ：离心泵在单位时间内送入管路系统的液体量，即为泵的流量 Q ，它的单位习惯上以（ m^3/h ）或（ kg/s ）表示。流量计算： $Q = 3600Av$ 。

式中： Q 为流量（ m^3/s ）； A 为管子的断面积（ m^2 ）； v 为流速（ m/s ）。

②扬程：以符号 H 表示，泵传给每公斤液体的能量叫泵的扬程或压头，单位为（米液柱）。

如果略去速度的变化，则泵的扬程在数值上就等于：

$$H = \Delta Z + \frac{\Delta P}{\gamma} + HL$$

式中： HL 为吸入管路与排出管路阻力之和。

$$\text{即：}\Delta Z = Z_s + Z_D$$

③轴功率：离心泵轴功率是指电动机传送给泵的功率，用符号 N 表示。但通常这项功率，经机械损失、水力损失和容器损失之后，剩下的才是液体实际所得到的功率，

我们把它叫做有效功率，用符号 N_e 表示，则：

$$N_e = HQ\gamma \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

式中： Q 为流量(m^3/s)； γ 为液体重度(t/m^3)； H 为

出厂的新泵，其配套电动机功率的大小由生产厂规定。因考虑到可能出现超负荷，电动机功率应比轴功率大些。

④效率：泵的效率是泵的有效功率与轴功率之比，以 ϕ 表示，即 $\phi = \frac{HQ\gamma}{102N}$

离心泵的效率，取决于泵的大小、零件结构、加工精度、所输送液体的性质及使用状况等，一般小型泵 ϕ 为60~70%，大型泵可达90%。

⑤转速：离心泵转速，是指离心泵叶轮每分钟转速，用 n 表示，其单位(r/min)。温度也影响离心泵的吸入高度(表10-4)。

表10-4 离心泵对不同温度水吸入高度

温 度($^{\circ}\text{C}$)	10	20	30	40	50	60	75
吸入高度(m)	6	5	4	3	2	1	0

在葡萄酒行业中常见的离心泵一般采用单级可移动不锈钢离心泵。

(3) 不锈钢离心泵举例：

扬程：25m水柱

流量：20 m^3/s

叶轮直径： $\phi 165\text{mm}$

进出口内径： $\phi 38\text{mm}$

配用电机功率3kW，转速2860 r/min

泵外壳尺寸：长 \times 宽 \times 高，1020 \times 450 \times 730mm

2. 往复泵：

(1) 往复泵工作原理：往复泵的工作原理与其他所有利用气缸做功的设备工作原理一样。在工作时，活塞杆带动活塞在活塞缸内作往复移动，促使吸入阀和排出阀不断的打开、关闭，并做吸入排出动作，形成脉冲式输送工作。

(2) 往复泵结构：往复泵结构根据其工作部分的构造不同，可分为柱塞式和活塞式两种，如图10-3所示。

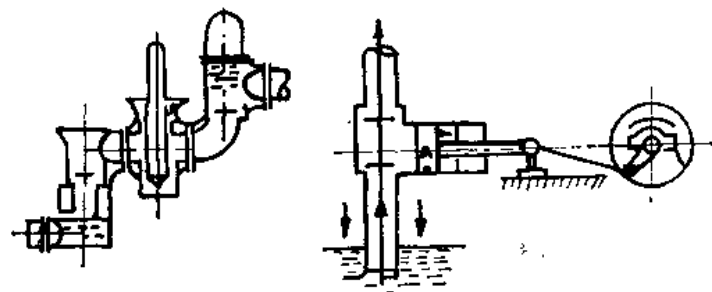


图10-3 往复泵结构

(3) 往复泵生产能力：

$$Q = 15\pi D^2 S n \text{ (m}^3/\text{h)}$$

式中： Q 为往复泵生产能力； D 为活塞直径(m)； S 为活塞行程(m)； n 为活塞主动轴转速(r/min)。

(4) 往复泵功率：

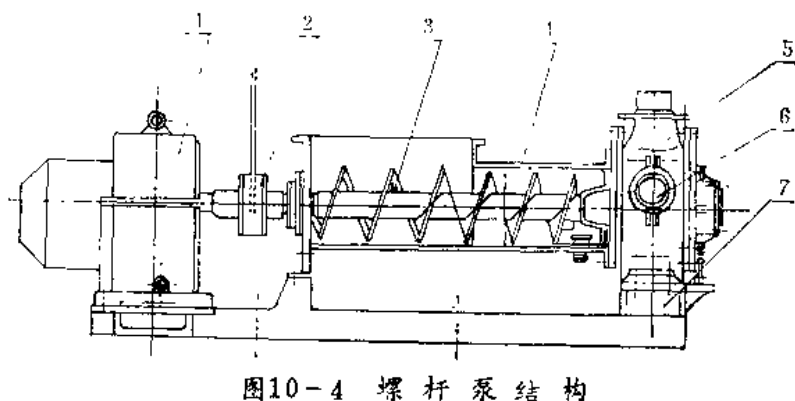
$$N = \frac{\gamma Q H n}{102n} \text{ (kW)}$$

式中： N 为往复泵功率(kW)； γ 为液体比重(kg/m^3)； Q 为泵的功率(m^3/s)
 $H\eta$ 为扬程高(m)； η 为泵效率($\eta = 0.72 \sim 0.8$)。

3. 螺杆泵：螺杆泵也是容积式泵，但它推送的液体流量是稳定的，螺杆泵可分单螺杆泵和双螺杆泵。在饮料酒行业中，常用的是单螺杆泵。

(1) 螺杆泵的工作原理：螺杆泵的螺杆在有内螺旋的泵壳内偏心转动，把液体沿轴向推进，挤压到排出口。

(2) 螺杆泵的结构：如图10-4。



螺杆泵具有结构简单、体积小、重量轻、效率高、无噪音的特点。在葡萄酒行业中可用来输送倒桶后剩余的酒脚。

- 1—变速箱； 2—靠背轮；
3—螺旋叶片； 4—外壳；
5—出料腔； 6—手轮；
7—底座

图10-4 螺杆泵结构

第三节 葡萄酒前加工设备

葡萄酒前加工设备，主要包括葡萄的破碎、去梗、分离压榨等。

一、葡萄的破碎和去梗机

国内一般是把破碎、去梗及输浆泵三项功能组合在一台设备上，国际上则把葡萄安放装置，即喂料、测糖添加 SO_2 等功能也组合在一起为一套联合机。现在国内葡萄破碎机已有5t/h、10t/h、20t/h系列产品。

1. 葡萄破碎去梗机工作原理：葡萄破碎去梗机主要工作机件是两个直径相同的辊筒。两个辊筒以相反的方向旋转，产生挤压力和剪力将物料破碎。

2. 葡萄破碎去梗机结构概述：

葡萄破碎去梗机结构：如图10-5所示。

(1) 破碎辊筒：辊筒形式有两种：一种为十字形的滚，另一种是花瓣形，葡萄从辊筒的空隙加入。两辊筒的距离称为开度。开度的大小可经调整确定，一般在3~5mm，以不破碎葡萄籽为宜。

两个辊筒的转速比为1:1，辊筒的两端由轴承托承，主动辊筒的轴承是固定的，以动辊筒的轴承是可移动的，这样可

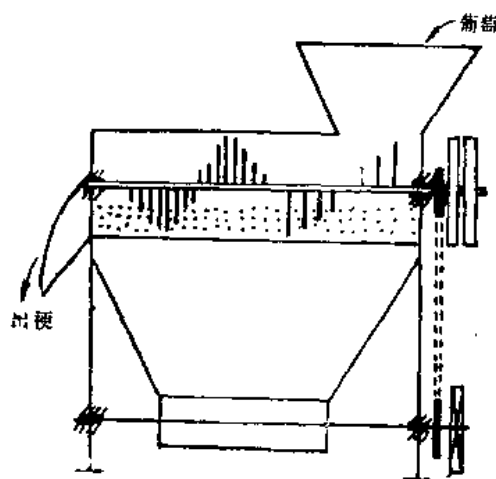


图10-5 破碎去梗机

调节辊筒的开度。另外在可移动轴承上，还装有弹簧。因此，当葡萄中混有较大块或较硬的杂质时，从动辊可以自动拉开以避免机器受损。

(2) 去梗装置：除梗装置由装有浆式叶片之去梗轴、传动系统、筛板及罩子等部分组成，去梗轴一端装在机架尾部的滑动轴承上，另一端以插入方式支托在传动轴之孔内，拆洗时卸开机尾支架即可抽出整个去梗轴。去梗筛板是为圆筒和半圆筒形，装在去梗轴外面。

整个去梗装置，装在破碎辊筒下面，经过破碎的葡萄落入本部分后，单个的葡萄粒直接从筛板圆孔漏下，连在梗上的葡萄粒经过浆叶搅击后分离下来，从筛孔漏下，脱粒后的梗度由浆叶推动从圆筛末端排出。

(3) 机架：机架由铸铁制成，用以支承破碎装置、除梗装置、电动机等部分。机架中间装有料斗，以承接除梗后的葡萄浆。料斗口与输浆泵口相连。

(4) 输浆泵：输浆泵一般采用铜制单缸往复泵或螺杆泵。葡萄浆由料斗进入泵内，经泵之增压作用沿输浆管道输至指定的工作地点。

3. 葡萄破碎去梗机的生产能力计算：

$$Q = 60 \pi D n \beta b e \gamma \quad (\text{kg/h})$$

式中：Q为生产能力(kg/h)；D为辊套直径(m)；n为辊套转速(r/min)；β为填充系数，软质物料β=0.5；b为辊的轴向长度(m)；e为辊间开度(m)；γ为物料的密度(kg/m³)。

4. 葡萄破碎去梗机系列主要技术参数：

(1) 5t葡萄破碎去梗机：

- ①最大生产能力：5000kg/h。
- ②破碎辊：外直径：168mm；工作长度：345mm；转速：137r/min。
- ③去梗轴：工作长度：1140mm；叶片数：39片；叶片回转直径：352mm；转速：232r/min。
- ④筛板：内半径178mm；长度926mm；筛孔直径(三种)：35、40、50mm。
- ⑤输浆泵：型式：单缸往复泵；活塞直径：135mm；活塞行程：150mm；活塞行程次数137r/min。
- ⑥电动机：额定功率3kW。

(2) 20t葡萄破碎去梗机：

- ①生产能力：20t/h。
- ②破碎辊：外直径：168mm；工作长度：700mm；转速：172r/min。
- ③去梗轴：工作长度：1500mm；叶片数：31片；回转直径：556mm；转速184r/min；转筛转速：61r/min；转筛孔径：35、40、50mm。
- ④输浆泵：单缸往复式。
- ⑤外型尺寸：长×宽×高2260×1180×2244mm。
- ⑥重量：1920kg。

二、果汁分离机

目前，葡萄酒行业中，进行果汁分离时，较普遍地采用筐栏式压榨机、连续果汁分离机及双压板压榨机，而以后两种分离设备较理想。

现在国内已有10t/h、20t/h连续果汁分离机系列产品。青岛市莱西饮料食品机械制造的CSD—100型葡萄果汁分离机系列产品，性能良好，完全符合现代葡萄酒酿造工艺的要求。该厂是生产酿酒、饮料、食品加工机械的专业化工厂，他们把酿酒、饮料、食品加工的同类设备融为一体，一机多用，并以雄厚的技术力量，完善的检测手段，优质的售后服务承接用户所需特殊设备的设计与制造。

1.连续果汁分离机工作原理：连续果汁分离机运转时，葡萄浆由果汁分离机的料斗连续不断地送入螺旋送料器的低处后，果浆由下向上输送，带有一定的倾斜角度。螺旋的螺距由大逐渐缩小，起到轻微压榨作用。所以果汁即经筛网流出至底部受槽，再经泵送往发酵容器。这样只要连续不断送入葡萄浆，则自流汁就连续不断地流出，故称连续果汁分离机。

2.连续果汁分离机结构：如图10-6所示。

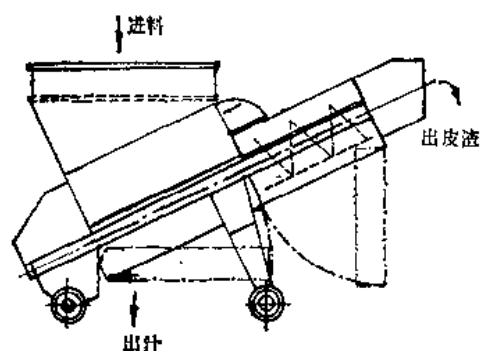


图10-6 连续果汁分离机

转速：5r/min

轴长：2018mm

外型尺寸：3540×650×2180mm

重量：1.5t

(1) 张裕公司自制果汁分离机的有关技术参数：

型号：400

生产能力：10t/h

出汁率：45~54%（自流汁）

螺旋直径：∅400mm

螺距：变距，始端430mm，末端

270mm

头数：1

倾角：23°

(2) 意大利产果汁分离机的有关技术参数：如表10-5。

表10-5 意大利产果汁分离机技术参数

型 号	325	400	500
生产能力(t/h)	4~7.5	8~12	12~18
螺旋直径(mm)	325	400	500
功 率(kW)	2.2	3	4
螺旋转数(r)	3~9	3~10	3~10
设备重量(kg)	880	1530	1740
负 载(kg)	1100	1800	2200

(3) 法国产果汁分离机的有关技术参数：如表10-6。

表10-6 法国果汁分离机技术参数

型 号	生产能力 (t/h)	螺旋转速 (r/min)	功 率 (kW)	净 重 (kg)
E500	10~20	1.3~6.5	5.5	1300
E600	15~45	1.5~6.1	5.5	2400
E800	25~60	0.75~4.5	7.5	4500

三、压榨设备

1. 筐栏式压榨机：这种压榨机较为古老，但目前国内及国外某些国家尚在使用。

(1) 结构形式如图10-7所示。

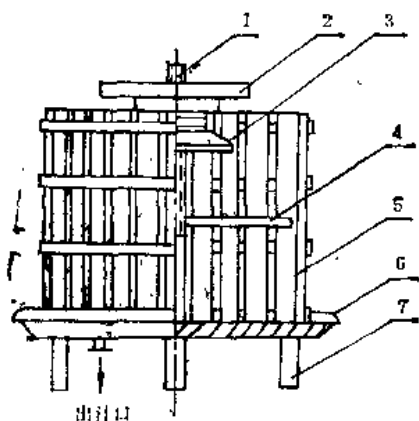


图10-7 筐栏式压榨机

1—丝杠，2—大螺盘，3—压块，
4—压汁板，5—筐栏，6—压榨盘，7—支腿

①丝杠：上半段有丝扣，下半段为光轴，光轴的顶端有部分丝扣用于同压榨盘连接固定。

②大螺盘：中心为丝扣，周沿有凹槽。

③压块：上半部与大螺盘下的槽用钩滑动挂连，下半部为压块。大螺盘转动吊着压块，随之上下移动。

④压汁板：放在葡萄皮渣面上，经丝杠用力后，压榨皮渣。

⑤筐栏：一般用柞木条或纤维玻璃钢拼制成两个半圆筐，用几道扁钢箍固定，扁钢端部为抽活页式结构，使两个半圆筐栏组成圆型筐。

⑥压榨盘：一般是铸造的，要求表面平正光滑，若为铸铁应加涂料。

⑦支腿：一般为三个，下端装滚轮，便于移动。

(2) 生产能力计算：

$$V_{\text{全}} = \frac{Q}{r_0} \quad (\text{m}^3)$$

式中：\$V_{\text{全}}\$为筐栏体积（\$\text{m}^3\$）；\$Q\$为装入葡萄量（\$\text{t}\$）；\$r_0\$为容量（\$\text{t}/\text{m}^3\$）。

$$D = \sqrt{\frac{4V_{\text{全}}}{\pi H}} \quad (\text{m})$$

式中：\$H\$为筐栏高度（一般\$0.8 \sim 1.3 \text{ m}\$）；\$D\$为筐栏直径（\$\text{m}\$）。

关于筐板的几个经验数：

$$A = \frac{b}{s} = 2 \sim 2.5$$

式中：\$A\$为板截面积；\$b\$为板宽度；\$s\$为板厚度。

筐板间隙，筐内侧\$4 \sim 5 \text{ mm}\$，筐外侧\$15 \text{ mm}\$左右。见图10-8木条缝示意图。

(3) 筐栏式压榨机的优点：结构简单，加工制造容易，维修方便，造价低，皮渣与葡萄籽不会被压碎，对加工量少的葡萄较适用。

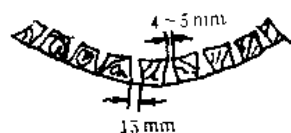


图10-8 木条缝示意图

2. 连续压榨机：连续压榨机，目前国内使用比较广泛，基本取代了筐栏式压榨机，现在已有\$5 \text{ t/h}\$、\$10 \text{ t/h}\$、\$20 \text{ t/h}\$系列产品，现介绍一下国产的\$5 \text{ t/h}\$的连续压榨机和国外连续压榨机的技术特征。

(1) 连续压榨机工作原理及用途：连续压榨机系采用双螺旋型，其输送螺旋与压榨螺旋的旋向相反。螺旋由电动机驱动齿轮减速箱带动。压榨螺旋经键连接与主轴一起旋转，而输送螺旋则套在主轴上与轴作相反的旋转。破碎处理的葡萄进入斗内后，由于两螺旋作相反运动，即起压榨作用，葡萄汁通过筛筒流出。这种压榨机适用于经破碎的葡萄榨出葡萄汁，亦可用于压榨葡萄酒糟。

(2) 5t/h连续压榨机的技术性能：

生产能力（按鲜葡萄汁）：5t/h

工作筛筒内径：420 mm

筛孔锥形直径：1.5/3 mm

螺旋转速：5r/min

电动机功率：10kW

(3) 结构概述：

①机头部设有料斗，斗内有篦子，经破碎的葡萄浆进入斗后，即有部分自流汁滴出。

②推进螺旋：进料斗下部分为推进螺旋，螺旋外径为416 mm，根圆直径160 mm，螺距230 mm，螺旋总长度为880 mm。

③压榨螺旋：螺旋外径416 mm，根圆直径200 mm，螺距200 mm，螺旋总长度为445 mm。

两组螺旋的材质均为铸硅黄铜制造，中间相连处加置止退环，螺旋线一右一左旋向相反，轴转向亦相反。

④外圆筛筒：外圆筛板应有加强筋，孔径为1.5/3的锥形孔。

⑤油压封头：出渣锥形体阀门由油压机控制，当压头达到2.94MPa才可投料。

⑥接汁槽。

⑦传动装置：由10kW电动机通过变速箱带动主轴，压榨螺旋与主轴用键连接。

(4) 操作与维护：连续压榨机是边进料、边压榨、边出渣的一种连续生产的设备，投料前必须根据生产要求与生产经验，调定出渣板压力，调定后启动推动螺旋。

投料要均匀，这样不仅可以保证葡萄汁的质量与出汁率，同时可以防止由于投料过猛而产生的梗枝阻塞与受料斗处的搭桥现象。

要经常检查排出渣含汁量，根据干湿程度，随时调整出渣板压力。

停机后，再启动，应先使螺旋反转，使机内皮渣物料松散后，再正转开机，继续投料。

停产后，应将机内残存物料排光，并用清水冲洗干净，并将卡在板上的皮渣清除。易锈部件应涂上油脂。

(5) 法国压榨机技术参数：如表10-7。

3. 卧式双压板压榨机：国外现已广泛应用卧式压榨机，它的外型基本上是将筐

表10-7 法国压榨机技术参数

序 号	规 格	670	780
1	叶片直径(mm)	670	780
2	功 率(kw)	7.6	9.4
3	转 速(r/min)	25~30	35~45
4	净 重(kg)	3300	4200
5	加负载重(kg)	4300	5700

栏由立式改成横卧式，筐栏比原来加长。这种形式特点是压榨时，葡萄汁与皮渣接触时间缩短，可提高白葡萄酒质量。目前卧式压榨机有机械压力、液压及气压三种形式。

(1) 工作原理：压榨前装入葡萄浆或葡萄，如果是葡萄浆则由筒型筐四周流出自流汁，压榨时借助于金属丝杆、液压推压板或通过充气橡皮等方法，产生压力得到压榨汁。压榨过程中可依靠压板逆向后移动，拉动链条，使葡萄渣松散后再压，可缩短压榨时间，同时可提高出汁率。压榨结束时，启开圆筒筐上加料口的锁销，并使圆筒旋转，将加料口朝下排出残渣。

(2) 生产能力计算：

$$Q = k \frac{\pi D^2}{4} H r \frac{60}{\tau} \text{ (t/h)}$$

式中：Q为压榨葡萄能力(t/h)；k为圆筒筐装满系数0.9~0.95；D为圆筒筐的直径(m)；H为圆筒筐的长度(m)；r为葡萄浆的重度(t/m³)，一般为0.8~0.9(t/m³)；τ为压榨操作时间(min)自加料到出料完毕。

(3) 双压板压榨机技术参数：双压板压榨机在国外葡萄酒厂使用比较普遍，产品已系列化有4t、8t、12t等。

现将法国4t和8t卧式转筐双压板压榨机技术特性列表10-8，把意大利10t双压板压榨机技术参数列表10-9介绍如下。

表10-8 法国卧式转筐双压板压榨机技术特性

型 号	4t			8t		
项 目	装料量 (t)	总出汁量 (kL)	流 量 (kL/h)	装料量 (t)	总出汁量 (kL)	流 量 (kL/h)
葡 萄	6~7	4.18~5.32	约1.71	11~13.5	8.2~10	约3.2
果汁分离后皮渣	7.5~8.5	4.94~6.65	约2.28	13.5~16.5	9.4~12.7	约4.1
发 酵 后 皮 渣	10~11	6.65~7.98	约2.66	19~21	12.9~15.3	约4.7
总 周 期	1.5~2小时			2小时45分		

表10-9 意大利10t/h双压板压榨机技术参数

项 目	装 料 量 (t)
新 鲜 葡 萄	12~14
经 破 碎 葡 萄 浆	13~15
果 汁 分 离 皮 渣	18~20
发 酵 后 皮 渣	25~30
操 作 周 期	1小时40分到2小时10分
设 备 净 重	5.1t

(4) 双压板压榨机结构概述：该机是一种以玻璃纤维材料为主制成的自动控制间歇式压榨机。它由机架、传动系统、转筐、双压板和自动控制装置组成(图10-9)。机架为钢制矩形框架，下部为玻璃纤维制成的受料槽。传动系统装在机架一端，分别传动转筐和中间螺杆轴。轴筐是玻璃纤维制的圆筒。筒身沿轴向铣有定长

喇叭长孔，外面围着玻璃纤维制的箍。转筐两头各开方形入料口一个，用销轴固定的盖封住。传动部位，装有链轮或齿轮，筐内装有沿轴向6条导轨，转筐的两端用滑动轴承支承在中间螺杆轴

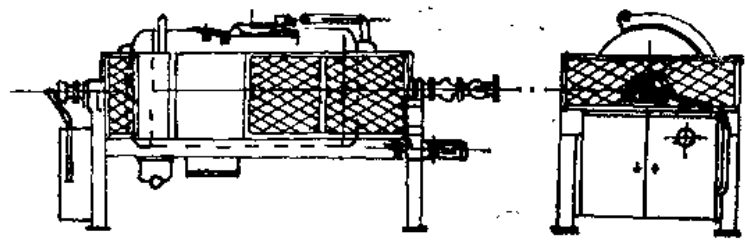


图10—9 双压板压榨机

处。中间轴是以中为界左右各有方形螺纹。压板装置是由转筐内左右两边的压板、不锈钢链及四个直径小于转筐的不锈钢圆环组成。

压板外径与转筐内表面为松动配合，圆周上开有6条槽，分别镶在转筐内的6条导轨上。

自控装置是一套液压控制系统，能够自动调节中间螺杆轴及转筒转速，由预定的程序控制全过程。

卧式双压板压榨机多用于白葡萄酒生产，压榨时可用不经破碎的成粒葡萄，单位时间产率高，果汁含悬浮物少，质量好。设备材料为玻璃纤维，不但刚性好而且免于生锈。

第四节 发酵与贮酒设备

一、发酵设备

葡萄酒的发酵，由于工艺方法不断改进和不断提出要求，在设备上也在不断改进。发酵容器根据构造材料及形式可分为木桶、砖砌水泥池、块石水泥池、金属罐等。现就这几种形式分述如下：

1. 木桶：木质发酵桶的材质一般是采用橡木。它的质地坚硬，内含特有的芳香物质，桶形状是圆台形，上部小，下部大。容积一般为2000~5000L。如果发酵红葡萄酒桶内装有用同质材料制成的篦形压板。

2. 砖砌水泥池：主要用砖砌成，池壁用水泥抹面，表面涂石蜡或环氧树脂。目前这种形式一般不采用，因为强度不够，设备使用寿命短。

3. 块石砌水泥池：池子主体主要用花岗岩块石砌成，池壁抹水泥，表面涂防腐涂料。这种池子特点节约钢材水泥，但造价比钢筋混凝土贵些。

4. 钢筋混凝土水泥池：池子主体用钢筋混凝土浇筑而成。表面涂有防腐涂料。这种池比块石、砖砌水泥池，池壁薄些，一般厚度在20cm左右，坚固性和使用寿命均优于前述两种池子。

钢筋水泥池一般容量在20m³左右，这类池子有其优点也有其缺点。优点是造价低、洗刷方便，缺点是容积过大、发酵液升温快、散热条件差、发酵温度不易控制、建造工期比较长、使用地址不能转移。

建造钢筋水泥池应考虑以下几点：

(1) 池底离地平面高一般在50cm左右，便于排酒糟的操作。

- (2) 池子用于发酵红葡萄酒时, 应备有安装压板的顶梁。
- (3) 放酒孔一般加一个不锈钢滤罩, 便于酒与葡萄皮渣及葡萄籽分离。
- (4) 池壁必须平正, 具有毛面, 使涂料能牢固贴于池壁。
- (5) 涂料一般采用石蜡和环氧树脂, 也有的水泥池为了防腐而贴玻璃的。

5. 旋转发酵罐: 旋转发酵罐现在很多国家使用。在我国也有些厂已使用。现将张裕公司自行设计制造使用的 10 m^3 旋转发酵罐介绍如下。

(1) 结构概述: 旋转发酵罐如图10-10。

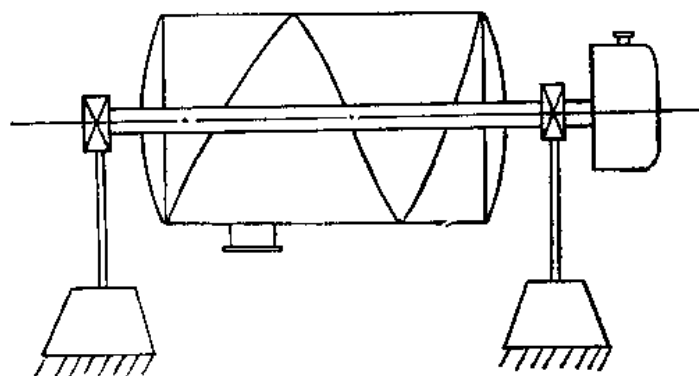


图10-10 旋转发酵罐示意图

旋转发酵罐是一个水平放置的圆筒, 在筒体两端及底部装有过滤筛, 两端各形成一个果汁腔, 罐两端枢轴装在两个滚动轴承上, 通过皮带、减速机装置, 带动罐体转动。电动机装有制动电磁铁。电动机停止时, 可防止罐体继续转动。罐内设有冷却盘管, 通入冷水, 可获得满意的发酵温度。设备电气部分配有自动程序控制, 能按照工艺要求, 在

一个发酵转动周期内自动正反转及停机。但也可实行手动操作。

罐身中部, 开有入料、排糟共同使用的一个孔口, 并装有安全阀、测温计等。

流汁筛板装在与入料口相对的一面罐底部, 筛板上开有 $2 \times 15\text{ mm}$ 直形排列长孔。在筛板底下装设排汁阀门。

(2) 10 m^3 旋转发酵罐技术参数:

全容积: 11 m^3

有效容积: 8.8 m^3

冷却盘管面积: 6.5 m^2

筒体尺寸: 直径 \times 长度: $1900 \times 4000\text{ mm}$

螺旋高度: 120 mm

螺距: 3018 mm

工作转速: 6 r/min

配用电机型号: JER_2-6 , 双出轴。

出皮渣时间: 约5分钟。

外型尺寸: 长 \times 宽 \times 高 $6517 \times 2500 \times 3290\text{ mm}$

重量: 约5t。

(3) 操作: 操作时, 先打开入料孔, 装入80%的葡萄果浆, 锁紧入孔门, 即可进行旋转发酵。运转时间和间隔次数, 可根据葡萄品种及产品质量要求不同, 而制定不同的操作制度。一般掌握每小时旋转2次左右, 每次旋转5分钟, 正反转是依次交替进行。旋转时, 罐壁上的螺旋带把浮在表面的皮渣层。浸泡在果汁中, 通过间断的正反

转机械运动,使葡萄皮渣得到充分混合,从而使葡萄皮中的色素等溶出物加速浸出,达到快速浸提的目的,大大缩短了渣汁混合发酵时间。一般发酵只需36~48小时即可达到理想的浸提效果。发酵温度可通过冷却管进入冷水控制,使其达到要求值。发酵期间产生的 CO_2 气体通过排气孔排出,也就是必须保证罐在停止转动后,排气阀处于开启状态,以防止发酵过程中产生 CO_2 气体积累造成罐内压力超过安全值。

发酵完毕,打开放酒阀把酒排放干净,然后打开排糟门,使发酵罐正向转动,罐内螺旋带将皮糟间断地推向排糟门,间断地由排糟门排出罐外。每次排糟后要清洗罐,可在罐内装入少量水,盖上排糟门,正反转数次将水排出即可。

6.连续发酵罐:红葡萄酒连续发酵罐在国内使用比较少,仅在烟台、北京等地使用。连续发酵罐一般容积比较大。100、300 m^3 的连续发酵罐,一般适于普通葡萄酒的发酵。

(1)烟台张裕公司制造的300 m^3 连续发酵罐如图10-11。

(2)300 m^3 连续发酵罐技术参数:

罐体总容积:347 m^3

罐体有效容积:300 m^3

夹层罐容积:24.8 m^3

分离面酒:2.52 m^2

葡萄日处理量:100t/d

螺旋转速:88r/min

刮板器转速:8r/min

酒糟排出量:20t/h

外形尺寸:直径×高 6000×13500mm。

(3)操作:投料前罐体内部各处均刷洗干净,无死角。

葡萄浆用泵送入发酵罐,第一批葡萄浆发酵后,即可连续进料,连续发酵,投料量多少应根据发酵周期来确定。若定发酵期为3天,则第三天投料后,液位应在集酒槽筛板孔处。第四天投入的料,把第一天投入的已发酵好的酒顶出,通过罐壁筛孔流入集酒槽,再用泵打入指定地点。发酵期间皮糟上浮在液面上部,上浮的皮糟因相互挤压结成坚实的硬层,并随液面上升。皮糟上到除糟机构时,开动电机使皮糟由除糟器梳理后从漏斗升中排出。

7.低温发酵罐:低温发酵罐目前被用在干白葡萄酒发酵上,一般发酵温度控制在14~18℃,发酵罐采用不锈钢板制造。发酵温度的控制采用两种形式。

一种是利用罐壁作为冷却面,在发酵时采用罐外壁喷淋低温水进行冷却降温。这种方法比较简单而且节约投资,管理也方便。但这种形式由于罐壁表面积与容积是成反比的,即容积越小表面积越大,反之容器越大则表面积越小,所以在设计时,其罐的容积

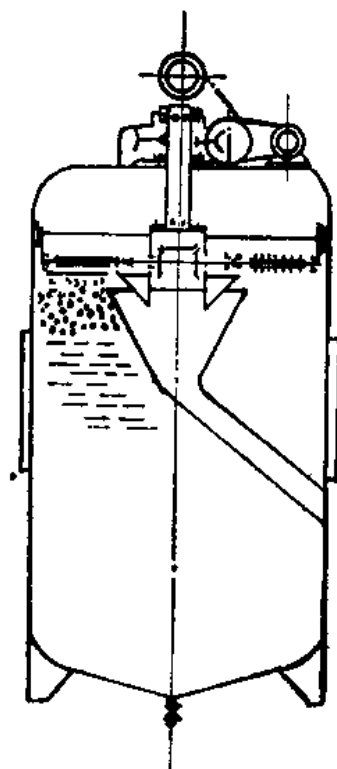


图10-11 连续发酵罐示意图

不宜过大。在加工制造时一般应考虑两个问题，即罐壁冷却面积的充分利用和如何节水问题，一般做法为：

(1) 在罐顶部安装环形管，圈径小于罐径，距罐顶20cm左右。圈外侧接冷却水源，圈内向下倾斜45°左右，钻3~4mm左右小孔1~2排，小孔总断面积应稍大于管断面积。小孔的间距要分配合适，以防止进口处喷水密度大而末端无水的现象。

(2) 罐身较高的罐，可在身上加焊几道挡水圈。挡水圈利用与罐身同类材料压制成的角钢制造而成。

低温发酵的另一种冷却形式是，在罐外壁加冷却带，采用制冷的冰水利用泵进行循环降温，这种形式温度易控制，随时可调节，冷却效果好，但制造较为麻烦且造价高，其结构如图10-12所示。该罐是张裕公司自行设计的50m³的发酵罐，目前一般葡萄酒厂都采用这种形式的罐。

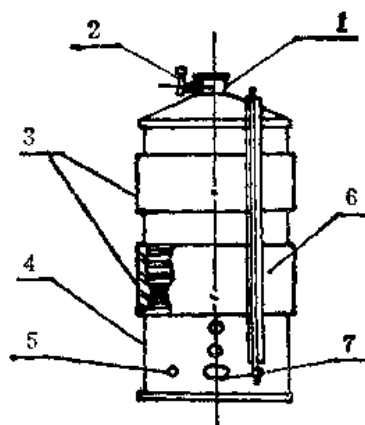


图10-12

带冷却带的低温发酵罐示意图

1—上人孔；2—旋气阀；3—冷却带；4—罐体；5—出口阀；6—液位计；7—下人孔

8. 锥形底发酵罐：锥形底发酵罐用来发酵红葡萄酒，现介绍张裕公司自行设计的锥形底红葡萄酒发酵罐，结构如图10-13所示。

以上两种罐所具有的优点：

(1) 发酵期间由于采用冰水强制循环冷却，所以温度易控制，且降温速度快。

(2) 红葡萄酒发酵罐由于采用锥形夹层筛底使酒与酒糟分离，所以发酵结束后，出酒糟较为方便，减轻了体力劳动。

(3) 在制作时应考虑罐径与高之比为1:3左右为宜。这样发酵表面冷却面积增大，同时发酵液在发酵时流动性强，发酵速度加快。

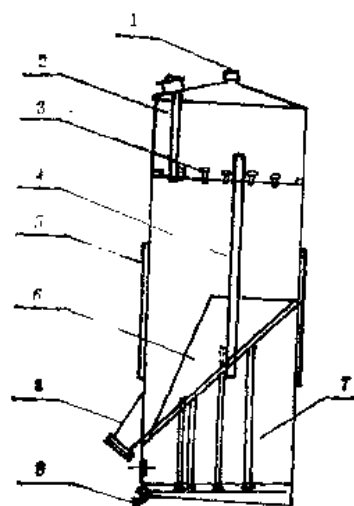


图10-13

锥形底发酵罐示意

1—上人孔2—入料管；3—筛压板；4—空气管；5—冷却带；6—锥形筛板；7—支撑；8—下人孔；9—酒出口

二、贮酒设备

1. 木制贮酒酒罐：贮存葡萄酒的木桶是柞木制造。尤其贮存白兰地酒必须用柞木桶。

用柞木制造木桶，木材水分14%左右为宜，边材和心材都不能用。要选用中年的柞木，木丝要直，不能有疤结。木材锯面不可有黑色花纹，有了这种花纹说明已有腐烂现象。

木材在切割时，要顺木纹劈开或下锯，这种割料方法，桶板有韧性，木质松紧均匀，制成的桶不易漏。

(1) 木材处理方法：

① 自然时效处理法：将锯好的板材，纵横交叉堆放。经雨淋日晒1~3年，板材变成

黑色,不再变形。以此板制作木桶较为理想。

②煮材法:把木材放置在一个容器内,加水煮。木材的树液、单宁等物质呈黑色的水排出来。一般煮沸时间为2~4小时。经煮沸后的木材,收缩度小,耐久性增加,但强度、弹性、光泽均降低。

③蒸材法:将木材放入容器内,通入蒸汽,使温度缓慢上升,升到60~70℃时,保温。这样木材中的过多单宁物质被蒸出。一般需蒸4~5小时左右。其效果与煮材相同。

(2) 木桶结构:如图10-14所示。

(3) 容积计算:

$$V = \pi \left(\frac{2D_1 + d_1}{8} \right)^2 h$$

式中: V 为桶的容积(L);

D 为木桶腰部内径(dm);

d_1 为桶底内径(dm);

h 为桶内高度(dm)。

(4) 贮酒木桶有关技术参数:如表10-10。

2. 金属贮酒罐:由于葡萄酒生产工艺的不断改进,新材料新技术的不断出现,也促进了葡萄酒贮存容器的改革。目前国内外葡萄酒贮存容器,除了少数产品由于工艺的特殊需要,仍沿用柞木桶贮存外,多数已改用金属罐,而且向大容器贮存方向发展。在国外已有1000m³以上的贮存容器。目前我国已有500m³的贮存罐。通常使用较为方便是100m³的贮酒罐,烟台张裕公司的贮酒罐多数为100m³,最大为500m³。大贮酒罐不仅占地面积小,且节约投资。大罐都是露天存放,现场加工,制造周期短。

(1) 100m³铁罐结构:如图10-15。

(2) 罐的计算:

①罐壁计算(内压):

$$S = \frac{PD}{2(\sigma)\phi - P} + C$$

式中: S 为内压罐壁厚(mm);

P 为设计压力(为操作压力的1.05~1.1倍)(MPa);

D 为罐内壁直径(mm);

(σ) 为材料许用应力(MPa)(碳钢取124.46,不锈钢取137.2);

ϕ 为焊缝系数(不作无损探伤一般取0.6~0.8);

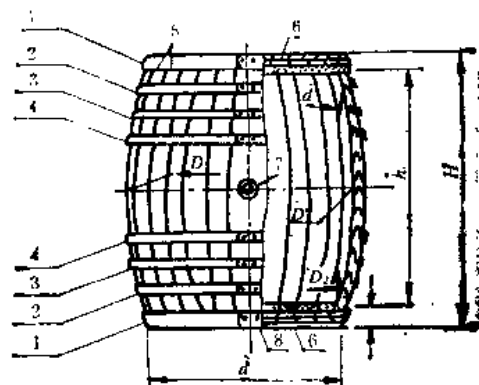


图10-14 木桶示意图

1—头箍 2、3—颈箍, 4—腰箍, 5—帮板, 6—桶底, 7—桶口, 8—铆钉和箍柳接处;

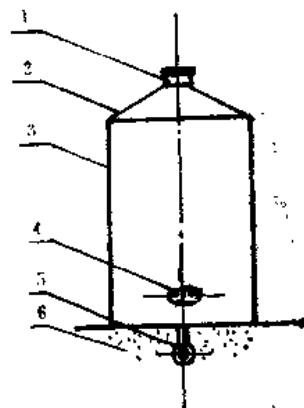


图10-15

100 m³铁罐示意图

1—上人孔、进酒孔, 2—封头, 3—罐体, 4—下人孔, 5—放酒孔, 6—罐基础

表10-10

贮酒木桶有关技术参数

单位: mm

桶 容(L)			100	200	300	350	450	550	1000	2500
外 部	垂直高度H		650	800	850	925	1000	1060	1600	1800
	直 径	腰部D	560	710	825	850	920	975	1500	1750
		头部d	480	575	690	690	740	810	1350	1600
内 部	两底之间高度h		532	680	720	797	862	922	1370	1550
	套 径	腰部D ₁	510	650	765	790	860	915	1410	1660
		头部d ₁	446	550	665	670	722	789	1290	1540
桶 底	直径D ₂		452	554	669	673	723	792	1320	1570
	斜 梭	外 边	23	"	"	"	"	"		
		里 边	40	"	"	"	"	"		
边 槽	离端面距离		35	"	40	"	"	"	60	70
	宽度和深度		8×7	"	"	"	"	"	16×56	"
板 材 规 格	帮 板 长 度		657	815	865	944	1022	1077	1670	1850
	宽 度	帮 板	40~100	50~110	50~120	"	"	"	87~113	113~125
		底 板	50~150	"	"	"	"	"	120~170	"
	帮 板 厚 度		30	"	"	"	"	"	65~90	"
桶 箍 厚 × 宽 × 数 量	头 箍		2.5×45-2	2.5×50-2	2.5×60-2	"	"	3×60-2	6×80-2	"
	颈 箍		2×30-2	"	"	2×30-2	"	2.5×35-4	6×60-4	"
	腰 箍		2×30-2	"	"	2×36-2	2.5×40-2	"	6×60-4	"
	总计箍数		6	"	"	8	"	"	10	"

C为壁厚附加量(mm)。

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

式中: C₁为钢板负偏差,一般取0.5~0.8mm;C₂腐蚀裕量,碳钢一般取1~2mm;C₃为加减薄量,冷卷筒C₃=0。

热压封头可按壁厚10%计算，一般不大于4mm。

②最小壁厚计算：

$$S_{\text{小}} = \frac{2D_{\text{内}}}{1000} \quad (\text{mm})$$

式中： $S_{\text{小}}$ 为用于设计压力很低而且直径小于3800mm，计算出的罐壁很薄的情况，且碳钢罐罐壁不小于3mm，不锈钢罐不小于2mm。

③补强：若罐壁较薄，又开有孔口，则靠近孔口处的应力集中，应予补强。孔径不大于200mm的可不补强。

④封头：封头的种类很多，有内压半球形封头、内压椭圆形封头、内压蝶形封头、内压无折边球形封头等等。制酒行业贮酒罐多用蝶形、椭圆形、锥形等。

A、蝶形封头厚度：

$$S = \frac{PRY}{2[\sigma]_{\text{弯}} \phi} + C$$

式中： S 为封头厚度（mm）；

P 为设计压力（MPa）；

R 为球面半径；

Y 为系数；

$[\sigma]_{\text{弯}}$ 为材料弯曲许用应力（MPa），计算时安全系数采用： $n_s = 4$ （当 $t < 250^\circ\text{C}$ 时）， $n_s = 1.8$ （当 $t = 250 \sim 350^\circ\text{C}$ 时）， $n_s = 1$ （当 $t > 350^\circ\text{C}$ 时）；

ϕ 为强度系数，用一块钢板压成封头 $\phi = 1$ ，用几块钢板焊接封头 $\phi \leq 0.8$ ；

C 为厚度附加量。

B、椭圆形封头厚度：

$$S = \frac{PDY}{2[\sigma]_{\text{弯}} \phi} + C$$

式中： S 为椭圆形封头厚度（mm）；

D 为椭圆长轴直径（mm）；

$[\sigma]_{\text{弯}}$ 、 P 、 R 、 Y 、 C 意义与数值同蝶形封头。

C、锥形封头厚度：

$$S = \frac{PD}{2[\sigma] \phi \cos \alpha} + C$$

式中： P 为设计压力（MPa）； D 为锥形部分最大直径（mm）； $[\sigma]$ 为许用拉应力（MPa）； α 为锥形夹角一半； ϕ 为强度系数，同蝶形封头； C 为厚度附加量。

带孔顶盖校正系数 Y 的求法如表10-11。

第五节 蒸馏设备

酒精蒸馏设备是酒精生产中的重要设备之一，它的性能影响产品质量、生产能力、

表10-11 带孔顶盖校正系数Y的求法

r/R	H/D	带孔的盖比值(e+d)/D						
		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
0.06	0.20	2.05	2.20	2.40	2.60	2.75	2.90	3.10
0.10	0.22	1.80	2.00	2.15	2.30	2.50	2.70	2.85
0.15	0.24	1.60	1.75	1.95	2.10	2.30	2.50	2.65
0.20	0.25	1.50	1.65	1.85	2.05	2.20	2.40	2.60
0.22	0.26	1.40	1.60	1.75	1.95	2.15	2.30	2.50
0.24	0.28	1.30	1.45	1.60	1.80	2.00	2.20	2.40
0.25	0.30	1.10	1.35	1.50	1.70	1.90	2.05	2.25

注: R—球面半径; r—折边内半径; H—封头球面高度; D—封头直径; d—封头开孔直径; e—封头开孔中心线至封头中心线距离。

形物外, 主要成分是酒精和水, 并伴随许多微量物质——醛、醇、酮、酯等。这些微量物质在酒精蒸馏系统中统称杂质。酒精和低沸点物质容易挥发, 高沸点物质经水蒸气蒸馏气化上升, 因此酒精与杂质混杂起来。但是酒精和杂质的挥发系数不同, 杂质在塔里分布和聚积的区域不同, 运用杂质分布的规律可在蒸馏操作过程中, 将部分杂质分离出来。

各种杂质不是高度集中于塔和锅的某一区域, 而且杂质的聚积还受操作的影响, 不可能一次除净。根据产品质量的不同要求和各种杂质的特性, 组成不同的工艺流程, 从而蒸馏出不同的成品。在葡萄酒行业中, 蒸馏设备主要用于白兰地的制作。常见的设备有: 果渣蒸馏机、壶式蒸馏锅和精粗馏结合的蒸馏塔。

一、果渣蒸馏机组

1. 用途: 果渣蒸馏机是一种间断式的蒸馏设备, 主要供果酒工厂蒸馏发酵后的果渣固体物料和浓渣汁蒸馏发酵醪等液体物料, 以提出酒精。

2. 生产设备规范:

(1) 生产能力和技术条件: 果渣蒸馏锅有效容积, $1\text{m}^3 \times 3$ 锅蒸馏速度 (产品酒度 85°C 时) $\approx 1000\text{L/h}$ 。操作压力为最高 19.6kPa 。

(2) 试水压力: 果渣蒸馏锅 49kPa ; 分馏器 39.2kPa ; 冷凝冷却器 39.2kPa 。

3. 设备构造: 果渣蒸馏机是由三个果渣蒸馏锅、一个分馏器、一个冷凝冷却器和一个成品检验器共同组成的机组, 各单体设备间用管路连接, 组成一个完整的蒸馏系统 (图10-16)。

(1) 果渣蒸馏锅: 三个锅并排安装在一个连续的水泥基础上, 原料在锅内不得用蒸汽直接加热蒸馏, 锅体由柱形与向上凸的球形底和顶盖铆接制成整体。锅底前方装有

蒸馏酒率及消耗定额等。因此, 近年来葡萄酒行业制造高档白兰地酒, 蒸馏是不可缺少的。而葡萄酒行业的蒸馏设备, 有它的独特性, 经过多年的研究、设计、造型和革新改造, 已经有很大的发展, 形成了一套自己的行业风格, 这也是高档白兰地走向世界迅速发展的需要。

醪液蒸馏和酒精精馏主要可分塔式蒸馏和壶式蒸馏, 它能将酒精从醪液和酒精中分离出来, 把酒精蒸馏到高浓度, 同时分离出部分杂质。

发酵成熟的醪液和酒精, 除固

一个椭圆形入料门，锅侧后方装有一个圆形料门和一个排污阀，两个门都是采用一端用活动铰链与锅体相连的横梁压紧。此横梁的另一端，在入料门是用一个元宝螺钉控制的。在卸料门是一个活动的门和销控制的，可以用一根绳索连接，在远离卸料门处作快速开启。

锅顶正中装有圆柱形气包，用紫铜板焊接，酒汽出口在其侧上部，顶和侧方装有放气阀、温度计和水银压力真空安全计。水银压力真空安全计为玻璃制成，借水银柱之高低，指出锅内操作压力，并可自动调节释放超压或负压。

锅内近底部装有铜制筛板以承住固体物料。筛板以下装有减声加热器，蒸汽由此进入以加热物料能防止加热时产生的噪声。

(2) 分馏器：分馏器是由三个分馏盘和一个回流桶上下累叠组成，按装在一个支架上。构造形成如图10-17。

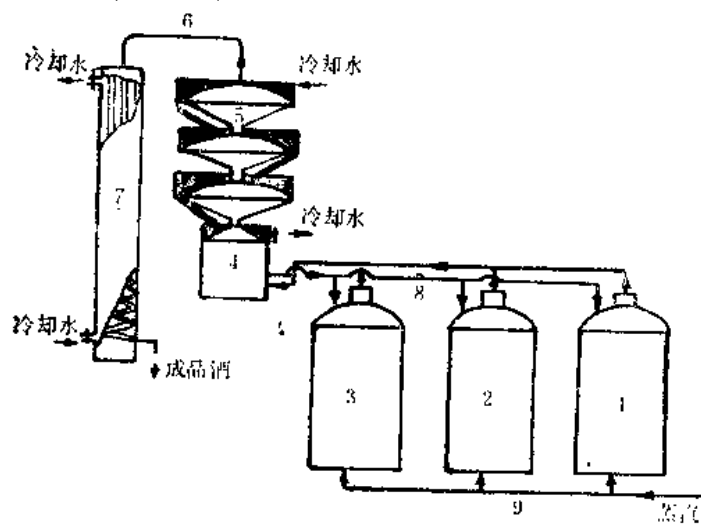


图10-16 果渣蒸馏机组

1、2、3—蒸馏锅；4—酒气调节器；5—分馏器；6—酒汽管；7—冷却器；8—溢流管；9—蒸汽管

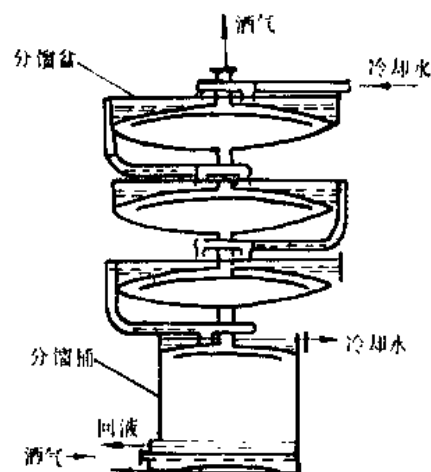


图10-17 分馏器示意图

从果渣分馏锅来的酒精蒸气由回流桶下部进入逐步上升，通过三个分馏盘进行分馏或分凝，最后由上层的酒汽出口经接管转入冷凝冷却器。冷却水是由冷凝冷却器的出口接入最上层的分馏盘，然后经过每层分馏盘上溢流管依次流向下层的分馏盘，最后在回流桶上的冷却口处流出。酒精蒸气经过分馏盘体产生的冷凝液（分馏液）逐层流下，最后由回流桶的回流液出口，回流至果渣蒸馏锅内。

由冷凝冷却器接过来的冷却水管上装有一个折流三通管，此管上所装的阀门可以控制流向分馏盘上的水量大小，或完全停止来水，为了观察和控制冷却量，冷凝器支架上装有扶梯以便操作。

(3) 冷凝冷却器：冷凝冷却器的上段为列管式冷凝器，下段为蛇管式冷却器，器体采用同一直径，用法兰连接成为一体。酒精蒸气由分馏器经接管自上部进入冷凝器部份，在列管外冷凝，冷凝液经中间的连接管流入冷却部分，在蛇管内进行冷却，冷却水自器底进入经冷却部分直接通入冷凝部分，在器上部流出，列管与管板用胀管法固定，管板用铆钉固定在器壁上，管隙中部装有疏流档板，用铆钉固定于器壁上，蛇管用一根搁架

支托，搁架焊接在器壁的螺钉固定器的下部，侧壁焊有手孔一个，用以清洗积垢。由底进水管连接洗涤水出口管，也用作放净冷却水，酒精成品出口接在器的近底部与成品检验器相连。

4. 操作与维修：

(1) 操作使用：操作方法和操作指标根据生产工艺要求另作规定，一般要点和注意事项如下：

①装料：装入的果渣要求松散均匀，装面平整，注意防止装料过实、过紧和松紧不均现象。

②加热：开汽加热之前，注意检查。

A、装料门、卸料门关闭要紧密。

B、各管道阀门启闭要正确无误，在单锅蒸馏时，蒸馏锅的蒸汽要通向分馏器，回流液应流回到被蒸馏的锅内。

C、开汽加热后，严密注意锅内压力变化。正常情况锅内压力应是缓缓上升，单锅蒸馏时锅内最高压力不应超过29.4kPa，否则应停汽检查管道阀门启闭是否有误和堵塞蒸汽进入是否过大或过小。

蒸馏过程中，可以采用缓慢蒸馏和焖锅操作，适当加大分馏器的冷却水量（必要时同时减少加热汽量）即可增加回流量，相应提高回流比，此时产品流出速度减慢，谓之“缓慢蒸馏”。

依同样操作原则，进一步减少蒸汽量，加大回流比，直至锅内酒气全部被冷凝回流，不再流出产品，谓之“焖锅操作”。

缓慢蒸馏和焖锅操作，可以提高分馏交叉率，达到提高产品质量，提高产品酒度之目的，在蒸馏酒“头”和截取“酒尾”时，尤应采取这样操作。

蒸馏酒尾时，可适当加大热蒸汽量，并完全停止进入分馏的冷却水，此可以加快酒尾的馏出速度。

D、串联蒸馏：采用串联蒸馏时，应提前用蒸汽加热第二锅的物料。当第二锅物料加热至80℃左右时，此时第一锅“中酒”（蒸馏成品）已蒸馏完毕，开始截取酒尾，此时才调整阀门，用第一锅“酒尾”的酒气加热蒸馏第二锅新料。

不得用前一锅的酒气直通入未经预热的次一锅的冷料中。

E、卸料排渣：酒尾蒸馏完毕后，首先开启放气阀，关闭进气阀和酒气出口阀，然后开启排污旋塞，排净污水后，才开启卸料门，进行卸料出渣。

(2) 注意事项：

①经常注意校验水银压力真空安全计，保证其准确灵敏。

②注意防止蒸馏锅因压力变化发生事故。

A、除蒸馏操作进行的时间外，一般不得关闭锅顶上的放气阀。

B、不得在密封条件下，任其物料在蒸馏锅内冷却，若蒸馏完毕不能及时卸料时，除必须将放汽阀门打开外，并应将入料门同时打开。

C、不得在密闭条件下排出废水，除采用吹出法排料外不得在密闭条件下加热。

③卸料排渣操作时，严加注意安全，防止烫伤事故。

④废渣废液不得在锅内贮留过久，并应随时清洗锅内污物。停机时间太长，应将锅内积水排净，拭干分馏器，冷凝器和各管道内的酒冷凝物，亦需排净。

二、蒸馏塔

蒸馏塔现在已发展为生产白兰地原酒的设备之一，其形式一般采用单塔式。

1. 蒸馏的原理：单塔式酒精连续蒸馏设备只有一个蒸馏塔。该塔分上、下两段，下段为粗馏段，主要是把醪液中的绝大部分酒精蒸馏出来，保证酒糟含极少酒精。上段为精馏段，主要是把粗馏段提出的酒精提高到成品要求的浓度（图10-18）。

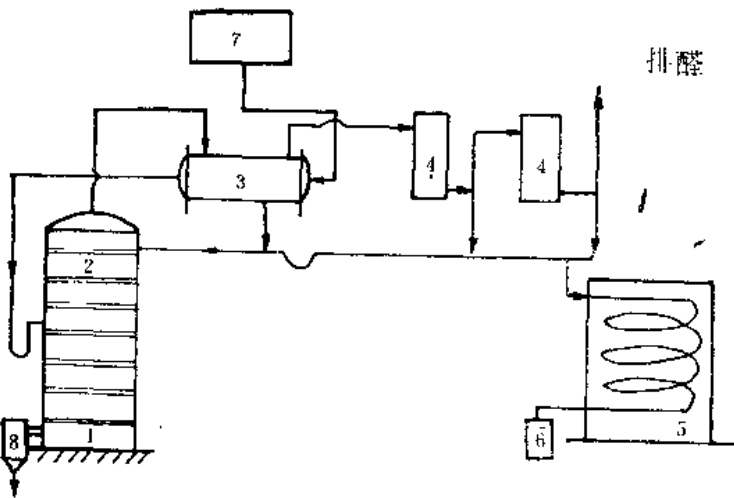


图10-18 单塔蒸馏示意图

1—粗馏段（泡盖），2—精馏段（浮阀），3—预热器，4—冷凝器，5—冷却器，6—成品器，7—醪液罐，8—排醛器

成熟醪液被塔顶上升的酒精蒸气在预热器内预热后，由塔中部的提馏段顶层进塔。进料层产生的酒精蒸气通过精馏段逐层蒸馏提浓，由塔顶上升到预热器，一部分冷凝成液体回流塔内。未冷凝的气体通过冷凝器再部分冷凝。回流塔内，尚未冷凝的气体则经冷凝冷却器冷却至一定温度，作为成品酒精。不冷凝的气体即初级杂质，从排醛器排出。

单塔蒸馏在葡萄蒸馏酒中比较实用，因葡萄蒸馏酒的酒度比较低。

2. 蒸馏的类型与蒸馏塔的结构

（1）粗馏：粗馏塔用于蒸馏的料液为发酵的成熟醪。醪液含有纤维状固形状，粘度大，起泡性强，腐蚀性高。而且醪液加热后，塔板容易生垢，筛孔有堵塞的危险。60年代前，多采用单泡盖和双沸式塔板，由于单泡盖和双沸式塔板效率低，60年代以后，多改用多泡盖（5~10P）。泡盖塔板虽结构复杂，成本高，压降大，但因其效率尚高，操作稳定，并且有一定的弹性，当前生产上多采用。

①粗馏塔塔板的类型及结构：酒精蒸馏最通用的塔板有传统的泡盖、筛板，以及新型塔板浮阀和斜孔等几类。选择塔板时应考虑：

处理能力大；效率高；压降低；操作弹性大；费用少；能满足工艺特定要求，抗腐蚀和不容易堵塔等。

②泡盖板结构：泡盖有方形、长方形和圆形几种，常见的泡盖为圆泡盖，顶稍稍突起，泡盖罩在升汽管顶上，两者之间保持一定间隙，泡盖底边浸没在塔板上液体中，形成密封。

蒸汽从升汽管上升，遇泡盖顶向下折流，通过泡盖与升汽管之间的环隙，穿过液层

和泡盖齿缝，沿泡盖上升，进入塔板上汽室（图10-19）。

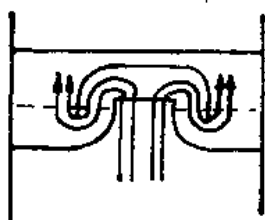


图10-19

泡盖塔板蒸气流动图

泡盖板的上升蒸汽沿着泡盖边以垂直方向喷出。塔板上保持一定深度的液层。由升汽管上升的蒸汽，经泡盖缝及液层鼓泡而喷流出。喷出形式决定于齿缝的形式。喷流离开齿缝后，即行扩大并与邻近的喷流重叠。当汽流喷出时液面形成泡沫，由于成熟醪起泡性强，泡沫更多，从液面逸出的汽流往往挟带雾液。

泡盖齿缝狭窄较好，能使汽流分散成为细流，扩大汽液接触面积，但成熟醪含有许多纤维状的固体物，容易堵塞齿缝，故粗馏塔泡盖多采用矮而宽大的锯齿形齿。

塔板上的降液管要安装在塔板的两侧，当液体从上层板降液下后，就横过塔板，流向塔侧，经降液管流至下层塔板。

成熟醪腐蚀性较强，需采用防腐材料，紫铜板 and 不锈钢板料制做。

③塔板的层数及间距的选择：

A、实际塔板数：

$$\text{实际塔板数} = \frac{\text{理论塔板数}}{\text{塔板效率}}$$

由于塔板类型不同，板上汽液接触情况不一，所以不同类型的塔板就有不同的塔板效率，现将几种常用的塔板效率列成表10-12。

表10-12 不同类型

塔板的塔板效率	
塔板类型	塔板效率
多泡盖塔	50%
筛板塔	比泡盖塔大10~20%
浮阀塔	比泡盖塔大10~20%

粗馏塔的理论塔板数一般为8~9层，实际塔板根据工厂经验取19~21层。

B、板距的选择：板距随空塔蒸汽速度、料液起泡性和塔板类型而变化。空塔蒸汽速度大，板距也要大，才能防止雾沫挟带（泡沫挟带）。发酵成熟的醪液起泡性强（泡盖塔）粗馏塔的板距一般取为400mm左右，并根据生产厂家及醪液的浓度，适当降低和提高板间距。

浮阀塔精馏段，由于从粗馏段提出的酒精浓度低，水汽中的固状物减少，产生雾沫挟带（泡沫挟带）的可能性小，所以浮阀塔的塔间距也可小些，一般取300mm左右。

C、塔径估计：空塔蒸汽速度选择与板距和泡沸深度有关，塔板距离小，蒸汽速度可以小，反之，则蒸汽速度宜大。但是，蒸馏过程中，蒸汽速度不宜过大，过大雾沫挟带增多，影响蒸馏效率。泡沸深度大，蒸汽速度即使很小，也会产生雾沫挟带，影响蒸馏效率。

$$\text{塔径} d = \sqrt{\frac{V}{0.785 \times W}} \quad (\text{m})$$

式中：V为上升蒸气量（kMol/s），

W为空塔速度（m/s）。

(2) 精馏：精馏塔的作用是把粗馏塔来的酒精蒸气或液体蒸馏提浓到95~96%，白兰地原酒一般在76~78%，并分离杂质，使成品质量符合工艺指标或精馏酒精的标准。因此，设计时，选用的塔板要求塔板效率高，生产能力大，压降小，操作范围广，结构简单和金属材料消耗少。

目前，浮阀塔因具有生产能力大，蒸馏效率高，压降小，弹性大，并且操作稳定的优点，所以已被广泛应用于酒精工业。现将浮阀塔介绍如下：

A. 浮阀塔板的结构：浮阀塔板系在圆形板上，两旁装降液管，中间钻许多阀孔，每个孔装一个浮阀。由于阀孔直径比浮阀支腿直径稍大，浮阀能在阀孔中通过蒸汽的推动上下跳动。浮阀的类型有盘式浮阀和条状浮阀，现在应用最多的是盘式浮阀。浮阀的选用重量要尽量一致，才能保证跳起高度或流量的一致，提高效率。烟台张裕公司采用的是V—1型和CF—1型浮阀。

V—1型浮阀如图10-20所示。阀顶为一圆盘（即阀片），阀片下有三个支腿，阀片和支腿是一个整体，用冲压机冲压而成。阀片上有三个突出点。停机时突出点落于塔板上，使阀片与塔板保持很小距离（即最小开度），防止浮阀与塔板粘连。浮阀三个支腿的末端各有一爪，当浮阀装进阀孔后，将爪扭转90°。浮阀被蒸汽推动沿三个支腿浮动。当蒸汽速度继续增加，浮阀继续上升，爪碰到塔板时，阀就停止上升，达到最大开度。最大开度10mm，最小开度2.5mm。

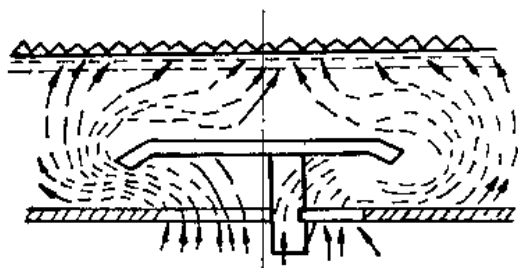


图10-20 浮阀塔板上升气流状况

B、塔板效率高，浮阀塔板具有下列条件：

a、浮阀塔板上下气流状况见图10-20。气体在塔板上以水平方向喷出，液体被气流喷射，气液接触时间长。同时，由于通过阀片或倾斜的边缘时，速度最大，而且产生向心力，使气液接触更加良好。

b、从相邻阀孔喷出的气体不彼此叠加，不致加速塔板上液体流速，浮阀的效率比泡盖塔板高15~20%。

浮阀塔存在的缺点是相邻阀孔喷出的气体对冲，也有垂直气流，产生雾沫夹带的现象，影响塔板的效率。气体速度高时，这种现象更加严重，塔板效率就会下降。

c、压降低，浮阀塔板上气流不像泡盖塔板上的气流那样常受到阻挡，因此压降低。浮阀虽有一定重量，对压降有影响。但浮阀较轻时对压降影响不大。

d、稳定性强，浮阀塔板由于气液接触良好，液面落差很小，故稳定性高。

e、适应性高，根据多年实践，完全证实浮阀塔板适用于处理从低浓度到高浓度的物质。

②浮阀塔板的性能：浮阀塔板的主要特性是处理能力大，操作弹性大，塔板效率高，压降低，稳定性高和适应性强。

A、处理能力大，操作弹性大。由于浮阀能上下浮动，自动调节气体流通的面积，因此，操作范围广。同时浮阀塔板的气液接触面积小，相应的雾沫夹带小。

f. 结构简单, 浮阀塔板结构比泡盖塔板结构简单, 制造安装容易。

3. 张裕公司应用于白兰地原酒的蒸馏塔的技术参数: 10t/d蒸馏塔技术特性如下。

(1) 工作压力: 塔底19.6~24.5kPa, 塔顶不低于4.9kPa。

(2) 工作温度: 塔底102~104℃, 塔顶78~79℃。

(3) 塔板数目: 其中泡帽层19块, 浮阀层9块。

(4) 塔板间距: 泡帽层306mm, 浮阀层240mm。

(5) 物料名称: 醪液、酒气。

(6) 试水时重: $\approx 7.5t$ 。

(7) 外形尺寸: 直径 \times 高度960 \times 10092.5mm。

三、壶式蒸馏锅

壶式蒸馏设备也是蒸馏设备的一种型式, 是蒸馏高档白兰地较理想设备。本设备原为引进法国的先进蒸馏设备, 在国内进行“消化”并设计革新制作出了自制的壶式蒸馏锅, 为发展高档白兰地蒸馏设备填补了国内空白。

1. 壶式蒸馏锅工艺流程: 壶式蒸馏锅蒸馏流程系一个蒸馏锅, 主要把醪液中的绝大部分酒精蒸馏出来, 保证酒糟含极少酒精。壶式蒸馏工艺流程如图10-21所示。

发酵成熟醪液, 经锅顶上升的酒精蒸气在预热器内预热后, 由锅中部进入锅内。进到锅内的醪液, 在锅底被加热而产生的酒精蒸气通过鹅颈管上升到预热器, 用醪液来进行冷凝, 而后到冷却器冷却至一定温度。

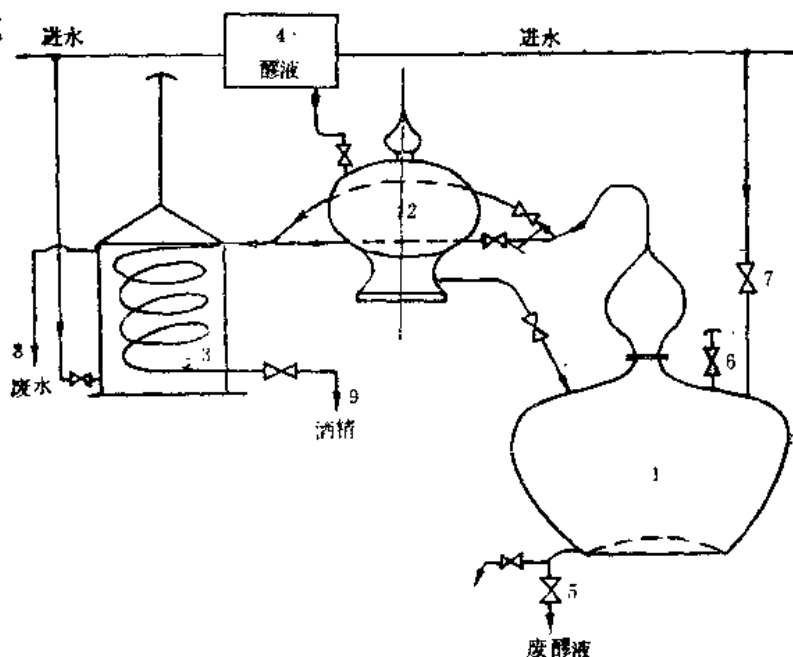


图10-21 壶式蒸馏工艺流程

2. 壶式蒸馏锅结构概述:

1—锅体; 2—预热器; 3—冷却器; 4—醪液罐; 5—度醪液排出口;
6—排气阀; 7—自来水清洗阀; 8—冷却水排出口; 9—酒精排出口

(1) 锅体: 锅体是蒸馏过程中的主体设备, 锅体是由紫铜板焊制而成。紫铜是做高级酒理想的材料, 蒸馏过程中产生铜皂可增加酒的风味。锅体的形状象似葫芦, 上部有酒气出口, 中部装有排气阀、清洗阀和进料阀。锅的底部装有排糟阀, 鹅颈管上装有压力表。

(2) 预热器: 预热器作用有两个, 一是将要进到锅内蒸馏的醪液进行预热提高温度, 节约能源, 提高蒸馏速度; 二是将蒸馏出来的酒气用冷醪液来冷却一下, 降低冷却温度。

预热器的外端，有一条旁通管与进预热器和出预热器的管子连接，进预热器前两管都有阀门，是一个连通阀。搬动阀门，酒气可通过预热器，也可以从旁通管直到冷却器，旁通管一般在提出酒头、酒尾时用。

预热器内的管子走酒气，预热器体走发酵成熟醪液。醪液经过预热器后，温度可预热到70℃

(3) 冷却器：冷却器的形式，外壳由不锈钢材料卷板焊制，内有不锈钢盘管冷却，蒸馏出来的酒气通过盘管内，用管外自来水的循环来完成冷却任务。

酒气是由罐的上部进，下端出酒精。冷却水是由下端进，逆水冷却由上端排出口。冷却器罐顶端有一气孔，将冷却不凝的蒸气排出室外。

3. 壶式蒸馏锅的操作使用：

(1) 清除壶式蒸馏锅周围的一切障碍物，并检查蒸馏锅上的压力表、温度表、各阀门、输料泵等设备是否灵敏可靠。

(2) 首先打开蒸馏锅上排气阀，再打开液位计阀门，关闭排糟阀及排糟旁通阀。

(3) 打开进水阀门，对整套壶式蒸馏设备进行清洗、除污、试漏，并打开排糟阀将污水排掉。

(4) 关闭冲洗水门和排糟阀。

(5) 打开进料管路阀门，将物料泵入预热器，继而进入蒸馏锅至适当液位。

(6) 关闭进料管路阀门及蒸馏锅排气阀。

(7) 打开冷却器进水阀门。若需自动控制，需打开与自动控制阀串联的阀门，关闭与自动控制阀并联的阀门。若需手控，则需关闭与自动控制阀串联的阀门，打开与自动控制阀并联的阀门。

(8) 点火进行蒸馏。

(9) 将蒸馏液按工艺要求依次送入蒸馏锅选择台。

(10) 待蒸馏完毕需排糟时，应首先打开蒸馏锅上的排气阀，再打开排糟阀，进行排糟。

(11) 蒸馏后釜液要及时排掉，清洗干净。

(12) 除蒸馏过程外，不得关闭蒸馏锅上的排气阀。应随时观察蒸馏锅上的压力表，不得超过19.6kPa。

4. 炉窑的工作原理：炉有两层炉排，上炉排由水冷排管组成，下炉排为普通炉排。理论分析证时，上炉排与上部燃烧室实际上就是一个逆向供给一次空气的半煤气炉。正常工作时，煤只能从上炉门间断地投入燃料。新燃料在燃热的料层上经历预热、干燥、干馏、挥发物逸出、焦炭燃烧及焦炭还原等过程。根据料层的温度不同，可把料层大致分为干燥干馏层、氧化层和还原层。

当上层炉排上的渣层开始形成，燃烧的红煤随着体积缩小由上层炉排的间隙漏到下层炉排上继续燃烧。由下清灰门吸入的二次空气，通过烧热的焦炭层变为热空气，与自上而下的可燃气体和黑烟汇流于上下火床间的燃烧室空间进行明火燃烧。由于该处温度高，空气充足，容积恰当，因此可又达到完全燃烧，烟气由燃尽室呈“S”形上升，并横向冲刷蒸馏，一方面加强传热效果，另一方面又起到了惯性除尘作用。

采用自然通风，节约电能的消耗。为保证使用安全，该炉装有自动补水器，保证炉排的使用寿命。

第六节 葡萄酒后加工设备

一、葡萄酒加热杀菌设备

物料的加热和冷却设备种类很多，有真空冷却器、薄板换热器、螺旋板换热器、列管和套管换热器等。各种换热器在生产中使用范围很广。薄板杀菌机是葡萄酒加热杀菌设备中的一种，它是由板式热交换器、离心式卫生泵、热水装置（包括热水器、热水泵）以及仪表箱等组成。

1. 薄板换热器的工作原理、构造、流程：薄板换热器是由若干冲压的各种波纹的金属薄板组成，传热效率高。薄板冲压成特殊形状，板与板的间隙很窄，因此，流体流速虽然很低，但由狭窄弯曲的通道中流动时，经过多次方向和速度的突然改变使层流破坏，所以在较低的流速下也能发生强烈湍流。也是由于波纹的存在，流体在临界雷诺数很低时就产生湍流，从而强化了传热过程，提高了传热系数。传热板的波纹形状很多，有水平平直波纹、人字形波纹、半球形鱼鳞波纹等等。波纹的差异对传热效果的提高具有决定性影响。BP₂-d-13板式换热器，采用人字形波纹，其工作原理如图10-22所示。

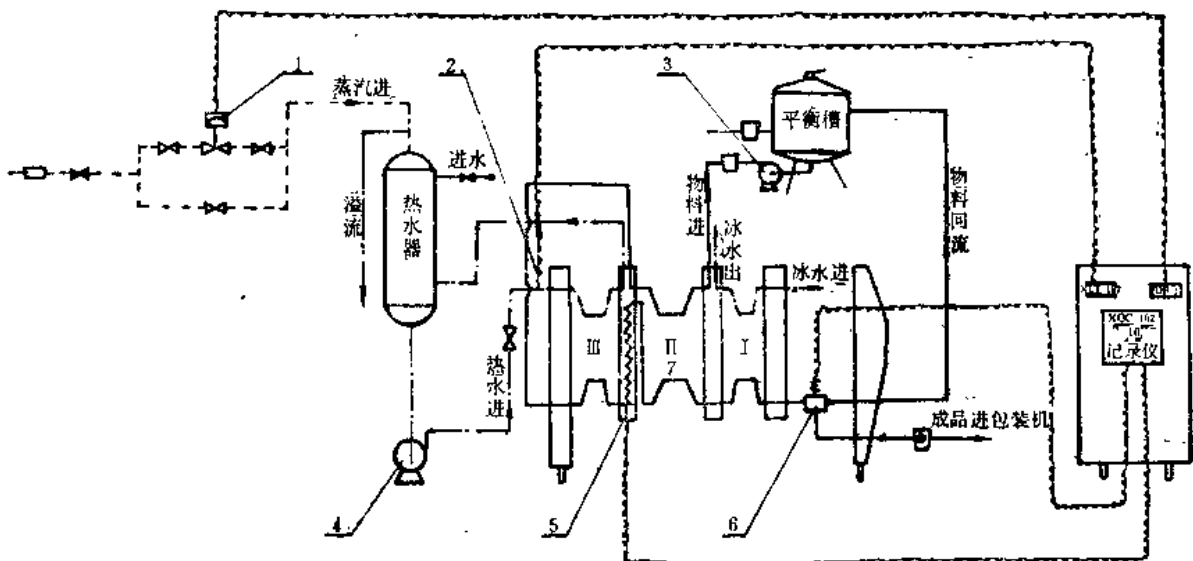


图10-22 板式换热器工作原理

1—电动偏心旋转调节阀；2—铂热电阻；3—离心式饮料泵；4—水泵；5—双支铂热电阻；6—成品进包装机；7—I、II、III段薄板换热器。

物料经过平衡槽通过泵进入薄板换热器，经过预热段进入杀菌段，经杀菌后的物料再至预热段。温度高的经过杀菌的物料，把平衡槽来的冷物料预热而降低了本身的温度，再流至冷却段，被冰水冷却到所需成品物料的温度。

总汽源来的蒸汽经过电动偏心旋转调节阀送至热水器，将进入热水器的水加热，再通过水泵送至薄板换热器的杀菌段完成杀菌任务。输出的热水再进入热水器循环。过多

的热水与进水通过热水器顶部溢流出来。

薄板杀菌机流程组合示意如图10-23。

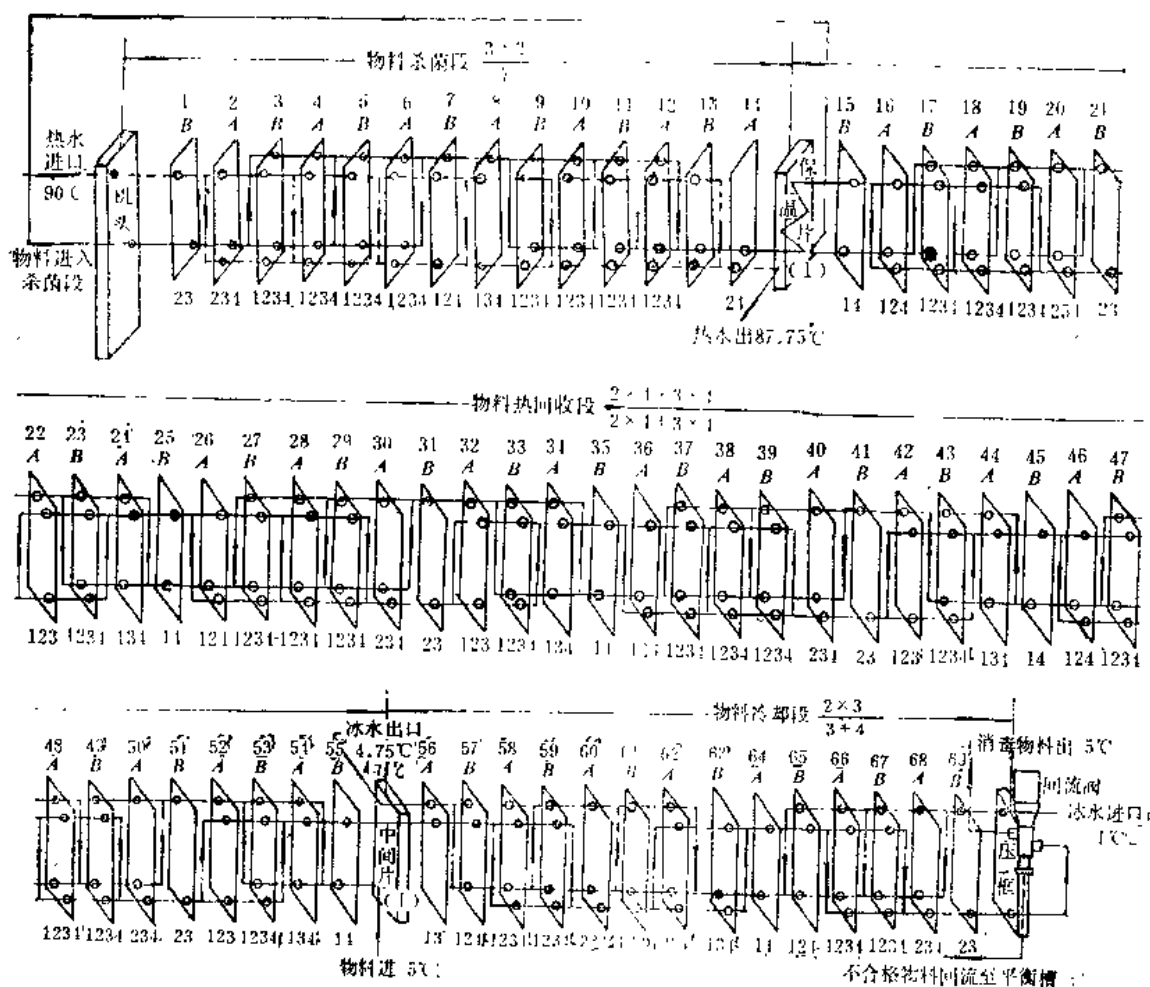


图10-23 薄板杀菌机流程

每片波纹板之间的四周有橡胶垫圈，以保证密封，并使板与板之间压紧时，两板之间的间隙形成流体通道，而所有板的角孔形成管道。设备由固定板、中间板、活动板、后撑架、上下轴、换热板以及压紧装置等构件组成，中间板把换热板分成冷水冷却、冰水冷却两段。中间板和活动板能前后自由滑动，并能把换热板压紧到需要尺寸。冷却物料通过固定板的角孔接头进入，先经冷水冷却段，穿过中间板进入冰水冷却段，最后通过活动角孔流出。

薄板可用多种材料冲压组成，如不锈钢、铝及铝合金、钛、铜、碳钢等。

薄板换热器的优点是，在阻力很小的情况下，可以有较大的传热系数，总传热系数一般为 $(2000 \sim 4500 \text{ W/m}^2 \cdot \text{L})$ ，一般工厂常用的列管式换热器仅为 $(350 \sim 1000 \text{ W/m}^2 \cdot \text{L})$ ，相差倍数很多。

设备结构紧，占地面积小。由于板片间隙只有 $2 \sim 8 \text{ mm}$ ，而板片表面的波纹又大大增加了有效换热面积，所以单位容积中的换热面积很大。

薄板换热器操作、维修、清洗、检查方便，卫生条件好，设备的适应性和灵活性

大,可根据需要增减传热面。加热、杀菌、热回收、冷却等几个过程均可在同一设备中进行。

记录仪分别控制:

- (1) 成品物料的温度。
- (2) 进入杀菌段热水的温度。
- (3) 通过电动偏心旋转调节阀的蒸汽压力。
- (4) 通过杀菌段的杀好菌的物料温度。

BP₂-13板式换热器技术参数:

生产能力: 3000 L/h

换热面积: 13 m²

物料进口: 温度5℃

杀菌温度: 85℃ (保温15秒)

热回收系数: 85%

热水进口温度: 90℃

热水倍数: 5

冰水进口温度: 1℃

杀菌物料出口温度: 5℃

杀菌温度控制误差: $\pm 2^{\circ}\text{C}$

结构形式: 单顶杆

2. 生产参数的自动控制: 设备在操作过程中物料杀菌温度的自动调节和控制, 均凭借仪表箱中的自动平衡记录仪、动圈式温度指示调节器、DF-1放大器电动调节阀, 电动回流阀以及其他电器元件的自动作用来完成。各仪表控制电器及讯号装置等均装在仪表箱中。

(1) 温度自动控制: 动圈表用以指示和调节热水温度, 其测温元件(铂热电阻)装入热水进口装置, 使之根据热水温度的变化, 来控制电动调节阀的闭或开, 以此来调节热水器的蒸汽供给量, 使热水温度保持在某一范围内。记录仪用于指示和记录物料的杀菌温度, 并根据物料温度的变化来控制物料的回流或送出及高温时的自动报警, 其测温元件(铂热电阻)装于换热器保温段的下端。

(2) 板式换热器操作过程: 由于蒸汽压力的变化或物料流量、温度的差异, 都会引起物料杀菌温度的变化, 因此会出现低温、正常、高温等现象。以上情况的出现, 仪表箱都会作出相应处理并调节到正常工作状态, 使物料杀菌温度(记录温度)在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 内变化, 严格控制物料的杀菌工作正常进行。

①低温: 当保温物料温度低于规定的杀菌温度时(即低于记录仪设定温度的下限), 此时物料没有达到杀菌温度, 应重新消毒。故仪表箱“回流”指示黄灯亮, 并控制回流阀换向, 使物料重新回到平衡槽, 再次进行消毒。

②正常: 当保温物料温度达到杀菌温度时(记录温度在记录仪设定温度的上限、下限之间), 仪表箱“正常”指示绿灯亮, 物料经正常处理后送出。但在从“回流”到正常的瞬间, 为了防止在换热器中的杀菌不合格品混入, 故装有延时装置使其仍

然回流。延时回流时间出厂时调整为大于15秒。

③高温：当保温段物料温度高于记录仪设定温度的上限时，仪表箱“高温”指示红灯亮并讯响报警，引起操作人员注意，以防止物料变质。因物料已达到杀菌要求，故物料仍作杀菌合格处理，继续送出。

3.设备的操作：首先开启仪表电源总开关。

(1) 打开热水装置上的进水阀和热水管路中的截止阀，注水入热水器，直至有水以溢流管中溢出为止。

(2) 打开总蒸汽阀门，调节减压阀，使蒸汽通过减压阀后的压力降低到 $4 \times 10^5 \text{ Pa}$ 左右(此时蒸汽不输出)。

(3) 依次将记录仪设定温度的上、下限分别调整为 82°C 和 86°C ，低则回流，高则高温。再将动圈表指针调整为 89°C 左右(对上述参数，还要根据工艺指标，物料的品种设定)。

(4) 启动热水泵、物料泵，打开电动调节阀两端的截止阀，关闭旁道管路中的截止阀，并同时注水入平衡槽对设备进行消毒。

(5) 给换热器注入冰水，将仪表箱上K及DF-1的开关分别转至“自动”位置，设备即开始运行。随着电动调节阀的开放，温度逐渐上升，仪表箱黄灯亮转绿灯亮，直至红灯亮并报警。由于仪表控制的自动作用，温度会自行下降，由红灯亮转绿灯亮再到黄灯亮。经过几个周期的波动，温度被控制在设定范围之内，则说明系统调节符合要求。此时记录之曲线变化 $\pm 2^\circ\text{C}$ 甚至更微(图10-24)。

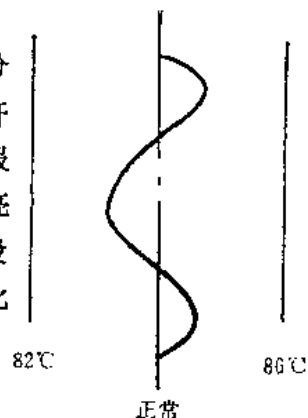


图10-24 记录曲线

总之，在系统调整时，可以调节xcy-192的温度设定值，使其输出电流随着实际温度偏离设定值的程度而变化。然后，再由DB-1伺服放大器驱动调节阀进行调节，直至记录的曲线符合工艺要求为止。

(6) 当记录的曲线符合要求之后，即将水全部送出。至平衡槽内快断水时，立即打开进料考克，把物料送入。待压出之物料无水迹，再把合格的杀菌物料送至贮存罐。

(7) 设备在操作过程中，操作人员应经常注意蒸汽压力是否稳定，热水器是否缺水，平衡槽是否断物料，电动调节阀和回流阀以及仪表工作是否正常，如有故障则应及时排除。

4.设备的维修与保养：

(1) 各仪表调节应有专人负责，并遵照有关说明书进行操作维修。

(2) 每周定期检查各换热片上清洗是否完善，是否有沉积物，并及时进行清除。同时检查各换热片与橡皮垫的粘合是否完好，以免橡皮脱胶损坏而引起泄漏。

(3) 当需要换新的橡皮垫时，应将换热片取下，将围圈拉下，把换热片放在硫酸溶液中浸15分钟左右。取出后放入清水池，将片子槽内的胶水清洗干净，再平放在桌上，擦干后用醋酸乙脂把槽内以及密封垫擦净，在槽内以及橡皮背面薄薄地涂上一层胶水，待稍干后(以不粘手指为度)将橡皮垫嵌入槽内，四周压平，敷上一层滑石粉，将换

热片装上设备机架，轻轻夹紧，胶片停隔一天即可投产使用（胶水型号：303树脂胶J—03粘合剂）。

（4）压紧时应按规定尺寸，不宜压得太紧，保证不漏为度。如经加热后泄漏不止，应作全面检查，一般在试车初期泄漏，随着加热温度升高，泄漏停止。

（5）仪表箱要妥善“接地”，检修时应切断电源。

（6）仪表箱应放在比较干燥位置，适量放入干燥剂。

（7）电动回流阀应经常检查动作是否灵活。

二、葡萄酒的冷冻设备

1. 冷冻罐结构：如图10-25。

2. 法国速冻机：速冻机是采用压缩式单级冷冻机制冷系统，发酵工业多采用一般冷冻，温度范围在 -15°C 以内。速冻机也是人工冷冻的一种，是将被冷却物体中的热量移向周围介质（水或空气），使该物体的温度降低，并在所需要的时间内保持一定的温度。

制冷的方法很多，以机械制冷的方法最为广泛。用于制冷的机器称为制冷机。广泛应用的制冷机可分三类：压缩式制冷机、蒸汽喷射式制冷机和吸收式制冷机。其中以压缩式制冷机应用最为普遍，这里介绍的速冻机就是其中的一类。

（1）速冻机的构造：法国速冻机是由压缩机、电动机、控制盘及油分离器连同其管线，组装在一个由钢板或型钢组成的底座上构成了压缩机组。

速冻装置如图10-26所示。

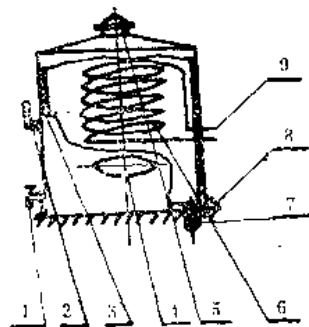


图10-25 葡萄酒冷冻罐

1—液位阀；2—金属套管温度计；
3—罐体；4—人孔；5—上人孔；
6—冷冻管；7—排污口；8—角钢；
9—冷冻管接头

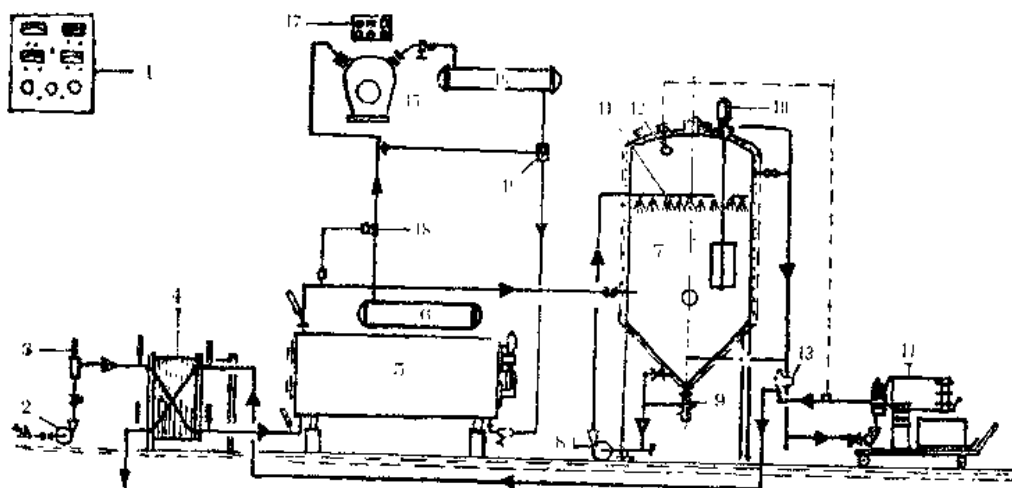


图10-26 葡萄酒速冻流程

1—控制柜；2—不锈钢酒泵；3—流量计；4—热交换器；5—酒冷却器；6—高压调节器；7—结晶器；
8—不锈钢循环泵；9—视镜；10—搅拌器；11—浸提器；12—清洗管；13—浮子式流量调节器；14—硅藻土多层过滤器；15—冷冻压缩机；16—冷凝器；17—控制盘（上面装有压力计和压力开关）；
18—加压机；19—减压阀

（2）速冻机的工作原理：压缩式冷冻机的制冷过程分为压缩、冷凝、膨胀、蒸发

三个阶段(图10-27)。

在系统中的介质为制冷剂。蒸发器是由一个导热性良好的容器所制成，蒸发器的制冷剂饱和蒸气被压缩机吸入压缩，以高压气相状态压入冷凝器，在冷凝器内被冷凝为液体而放出热量。液体制冷剂经过膨胀阀后，又通过一个限流孔，压力降低，低压液体慢慢吸收周围介质的热量而汽化为气体。该气体借助于压缩机连续地被送入蒸发器，从而保持蒸发压力。蒸发后的气体又被压缩，压力升高，高压气体把热量传递给冷却水而冷凝为液体，形成了一个反复的循环过程，从而使周围介质的温度降低，这就是制冷过程。

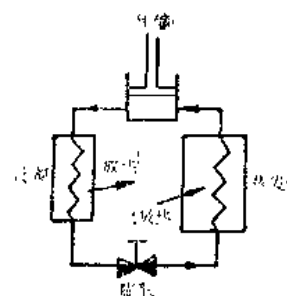


图10-27 制冷过程

冷冻机的选择应满足蒸发操作和冷凝操作的要求，在允许的温度范围内，使装置的操作最有利。每种冷冻剂在一定的温度条件和压力条件下，能改变其物理状态（气化或液化）。

例如：水在常压（即大气压）下，在100℃气化，而在0.5大气压时，到约80℃时即能气化。

所以各种能液化的工业气体都可用作冷冻剂。为了安全经济和操作方便等原因，原则上限于选用表10-13所列的各种冷冻剂。

表10-13 常用冷冻剂

冷冻剂代号	化学名称	化学分子式	1个大气压下的沸点(°C)
R ₁₁ [*]	三氯氟甲烷	CCl ₃ F	+23.8
R ₁₂ [*]	二氯氟甲烷	CCl ₂ F ₂	-29.8
R ₁₃ [*]	氯三氟甲烷	CClF ₃	-81.5
R _{13B1} [*]	溴三氟甲烷	CBrF ₃	-58
R ₁₂ [*]	一氯二氟甲烷	CHClF ₂	-40.8
R ₁₁₄ [*]	二氯四氟甲烷	CCl ₂ CF ₂	+3.5
R ₁₁₅ [*]	氯五氟甲烷	CClF ₂ CF ₃	-38.7
R ₅₀₁ [*]	22/115冷冻剂(重量比%48.8/51.2)	CHClF ₂ CClF ₂ CF ₃	-45.6
R ₇₁₇ [*]	氨	NH ₃	-33.3

• 通常这些冷冻剂都称作氟里昂，但实际上氟里昂是美国杜邦公司产品的专有名词。

某些冷冻剂能与润滑油混合，而另一些冷冻剂则不易与润滑油混合，这是使用中应该注意的问题。

冷冻液贮存的注意事项：按照国际标准化组织（I.S.O）的规定，在冷冻压缩机厂房内存放和罐装冷冻剂的数量不得超过100kg。

（3）速冻机的系统组成：有蒸发器、压缩机、冷凝器、辅助设备，自动控制机构、其他机构、控制机构、保护设备。

①蒸发器：蒸发器的作用是通过使冷冻剂进行蒸发而将待冷却物料的热量传送给冷冻剂。

蒸发器应是坚固的，能承受足够的物料压力和温度。蒸发器本身应是良好的热导体，能够抵御外部的各种作用。

蒸发器通常是带有夹套式束管，其材质为铜，不带焊口的冷拉铜、铝或不锈钢。

为了进行冷却，管子成束状浸泡在液体中或组成多管式单元浸泡在液体中冷却，用泵使液体循环。

②压缩机：压缩机的作用是保证将吸入到蒸发器中的冷冻剂进行压缩，使它能在冷凝器内进行冷凝。

通常制冷系统要求温度低于 -18°C ，压缩机压缩比大于8时，应采用双级压缩机。而一般酒厂的制冷系统温度都高于 -15°C ，压缩机压缩比都小于8，所以可采用单机压缩机。当要求制冷温度在 -18°C 以下，压缩比大于8时，如果不选用双级而采用单级压缩机，则压缩机汽缸的进气系统大大降低，气缸温度过高，润滑油焦化，使压缩机操作条件恶化，很难达到 -18°C 以下。

最广泛使用的是活塞式压缩机，但在所需输送的气体容积很大的情况下（低温，大功率），也常采用旋转容积式压缩机和离心式压缩机。

活塞式压缩机在早期都是单气缸式，而目前多采用多气缸式，几个气缸按直线形、V形、W形或是星形方式布置。

压缩机通过皮带轮和皮带与电动机连接，或是压缩机通过联轴节直接与电动机连接。在直接连接情况下，压缩机的转速与电动机相同。在特殊情况下，压缩机可用热机驱动。

压缩机的冷冻能力是与所能排除的流体量相联系的，因而冷冻能力是流体速度的函数。但冷冻能力也取决于操作压力（主要是入口压力）。

在压力波动很大的情况下，一般采用多段式活塞压缩机或是将两台压缩机串联。第一段作用是将入口压力压缩到一中等压力，然后，第二段再将这中等压力压缩到冷凝压力。

压缩操作使压缩机的温度升高，因而需要使之冷却。采用空气冷却情况下，气缸上带有冷却翅片，采用水冷却情况下，气缸带有水循环用的夹套，此外还有利用吸入气体进行冷却的。

压缩机的润滑是保证操作安全可靠的必不可少的条件之一。通常在压缩机上或在入口，或在出口，有一个油分离装置，在压缩机构不必进行润滑的情况下（干活塞压缩机、涡轮机等），则不带油分离装置。

③冷凝器：冷凝器和蒸发器相同，冷凝器也是一种热交换器，通过它排出蒸发器吸收的热量以及冷冻剂压缩机产生的热量。

冷凝器和蒸发器相同，冷凝器也是由管子或管束构成，它们借外来冷源进行冷却，可以用下列三种方法。

A. 强制对流空气：冷凝器带有翅片，用流量很大的通风机（通常是螺旋桨式的）保证通风。

B. 空气和水结合：在强制蒸发式冷凝器中，是借连续不断的水来进行冷却的，而这水又通过在空气流中进行蒸发而冷却。空气流的产生或者是自然通风，或者是借助于螺旋桨式或离心式通风机。

C. 连续不断通过管束外表面的水：水通过多管式或双管式冷凝器进行循环，在条件许可情况下，尽可能使管子或管束浸没在水中。

④辅助设备：蒸发器可以带有液体罐，在冷凝液和蒸发器中生成的蒸气之间还可带有热交换器。此外，还可带有下列辅助设施。

A. 在冷凝器装置最有利的部位，设有一个空气或不凝气体排泄嘴，它可以是一个简单的阀门，也可以是一个自动装置，有时还带一个压力计。在冷凝器出口处有一个受槽接纳冷冻剂。

B. 油回收设施，冷冻剂过滤设施和脱水设施。

⑤自动控制机构：减压阀亦称作压力调节器，它的作用是流体从冷凝器到蒸发器的过程中，随着压力的下降，使负荷下降，这是使流体通过一个断面积减少的孔板而实现的。

最简单的减压装置就是一个手动阀。

采用自动减压阀比较理想也安全，各种减压阀的差别在于使阀开启的方式不同。

A. 高压调节器，它由冷凝液的液位控制开启。

B. 低压调节器，它由蒸发器内的液位控制开启。

C. 自动减压阀，它由蒸发器内的流体压力控制开启和关闭。

D. 热动减压阀，它由蒸发器出口处的流体温度控制开启和关闭。

⑥控制机构：

A. 压力计：为了对装置的正确操作进行监控，便于调节以及显示操作过程中的不正常情况，需要使用两个压力计。

a. 低压压力计，接在蒸发器和压缩机之间的吸入管线上。

b. 高压压力计，接在压缩机和冷凝器之间的排出管线上。

这两个刻度计都应该以“ 10^5Pa ”作为刻度单位。

对着压力值的标尺，还有一条温度值的标尺，两者间的关系符合所用流体的性质。

在温度标尺上指示出对应于所示压力时，是该流体的饱和蒸气的温度。这样，在低压压力计上所显示的是蒸发器内的液体在显示压力下的沸点温度。在高压压力计上所显示的是冷凝器内的流体在显示压力下的冷凝温度。

另外在制润滑压缩机上应带有一个润滑压力控制压力计。

B. 温度计：在操作台上留有装设备温度计的设施，特别是在以下各个部位：入口处、压缩机出口、蒸发器出口、盐水管道上和冷凝器的冷却水管道上。

⑦保护设施：

A. 安全阀：安全阀由压力进行控制，借助于弹簧或其他手段，维持闭合状态，当设备内压力超过规定值时，它能自动地使压力降低。

B. 易熔片及其底座：压力达到预先设定的数值时，易熔片即行破裂。易熔片牢固地装在安全阀底座上。

C. 高压压力开关：这是一种借压力控制的可调节机构，压力达到某预定值时，就能使操作停止，同时使一报警系统动作。

对安全机构应定期仔细地进行检验和校正，每年至少进行一次检查，以保证安全机构的可靠性。

(4) 气体或压缩空气充压密封试验：

①使用一种惰性干气体或氮气。如没有氮气，也可使用干压缩空气。

②打压试验，必须注意的事项是：

A. 氮气钢瓶必须装有减压阀，使压力从10MPa降到0.6MPa左右。

B. 用一根管子连接减压阀和充气旋塞（在蒸发器上游侧的减压装置上）。

C. 试验开始之前，应检查所有的压力计是否都装好，使得在试验过程中可以随时掌握整个系统中各部分的压力。

③进行下列试验。

A. 打开高压系统和低压系统的所有旋塞。并打开减压装置旁通管上的调节旋塞，使得在没有压力的情况下，可以绕过闭合的电磁阀。

B. 使整个装置充压。

C. 使压力升到0.6MPa。

D. 对所有部位进行检查，看有无泄漏。可配制一些肥皂溶液，涂刷在接头上和焊缝上。如有泄漏就能看到肥皂泡。在整个试验期间都要观察压力计。除了环境温度有变化的情况外压力不应出现变化。

E. 保持0.6MPa压力的试验时间不得小于24小时。

④使整个系统内呈真空状态。在密封试验之后，使管线排空释压。用一台真空泵将装置抽真空，可以接装在减压阀或出口岐管上的任意一个阀门上。经过一段时间的抽空，应能达到 -9.8kPa 大气压的真空度。

⑤充装氨和进行密封性试验。

A. 应在压缩机停车状态下充装氨。

B. 在将氨全部充装进去之前，应检查装置的密封性。其方法是当用一块浸透10%盐酸棉球与氨接触时，会散发出一阵白色的蒸气。

也可以用酚酞试纸来检测有无氨的泄漏。

⑥正常工作的一般特性实测。

A. 冷凝温度。此温度通过高压压力计进行控制，通常最多不能超过冷凝器出口水温 5°C 。如温度偏差过大应检查以下项目。

a. 氨回路中是否存在空气。

b. 冷凝器内有无结垢。

c. 装置内是否充氨过多。

B. 水从冷凝器的入口到出口，其温升通常不应大于 8°C 。如超过此数值，应检查水的流量。

C. 通过低压压力计控制蒸发温度。蒸发温度和蒸发器内物料的平均温度两者相差不应超过 7°C 。如超过此范围。表明可能有下列情况。

a. 蒸发器内缺少氨。

b. 蒸发器内存在油。

c. 二次流体浓度不足。

d. 二次流体循环量不足（循环泵停止运动）。

D. 中间贮槽内的压力。此压力通过高压压力计进行控制，这压力计系出中间贮槽

内的压力或气体的饱和温度。如果这温度接近入口温度，则应对这段的阀门进行检查。如果这温度接近冷凝温度，则检查高压段的阀门。

E. 压缩机出口气 表10-14 高压段在高压
体过热。压缩机出口处 压力计上读得的温度

温度计测得的压缩气体
温度用来控制装置的
操作。这温度与压力计
的位置有关，并随操作
温度变化，温度应大到
符合表10-14、15中的
数值。表格表明理论过
热值与冷凝温度和中间
温度的关系。

例如：

在中压压力计上读得的温度 = -10℃，在高压压力计上读得的温度 = +30℃，高压
出口气体的正常温度从温度计读得约89℃。

又如：

低压压力计上的温度 = -30℃，中压压力计上的温度 = -10℃，低压出口气体的正
常温度从温度计读得约25℃。

如为冷式压缩机，则过热温度应比表中数值低10%。

在气缸冷却情况下，过热理论值将超过15%左右。

过热不能超过140℃，否则油能着火。

(5) 葡萄酒速冻工艺作流程（见图10-26）：需要进行冷却的葡萄酒通过不锈钢酒
泵打入，经热交换器用冷冻好的成品进行预冷，而后通过酒冷却器进行冷却。冷却的葡
萄酒进入结晶器。结晶器顶部装有搅拌器，清洗管和浸提器、搅拌器，浸提器用于喷淋循
环的冷却葡萄酒，搅拌器将喷淋葡萄酒搅拌均匀，结晶好的葡萄酒通过浸提器顶部的管
流入硅藻土多层过滤器。经过过滤后的成品葡萄酒通过浮子式流量调节器进入热交换器
为需冷却的葡萄酒进行预冷，而后进入成品罐贮藏。

工作能力3t/h，入口温度0℃，出口温度-10℃。

三、葡萄酒的配酒设备

1. 配酒罐的结构形式：如图10-28。

葡萄酒的调配设备，实际上就是一种液体混合罐，大多装有搅拌器，利用搅拌的力
量，使罐内物质发生特定方式的运动，从而使几种物料达到完全混合均匀的目的。因
此，混合罐的重要部件是搅拌器，搅拌器叶轮通过自身的旋转，把机械能传给液体，使
液体沿一定的途径在槽内循环流动。这种循环流动的途径，就是搅拌槽内的“流型”，
它决定混合效率。

张裕公司常用的搅拌器是径向流叶轮，如化糖罐用。使液体从轴向流入，从半径方

表10-15 低压段在中压压力
计上读得的温度

°C	+15	+20	+25	+30	+35	+40	0°C	-25	-20	-15	-10	-5	+0	+5	+10
-25	83	96	109	122	134	117	-50	30	47	63	79	94	110	126	141
-20	72	85	97	110	123	135	-45	27	43	58	73	88	103	118	133
-15	62	75	87	100	112	123	-40	14	29	44	59	74	89	104	119
-10	52	65	77	89	101	112	-35	3	18	33	48	63	78	93	108
-5	43	55	67	79	91	102	-30	-16	-2	12	27	42	57	72	87
+0	35	47	58	71	82	93	-25	-25	-12	2	16	30	45	60	75
+5	27	39	50	62	73	85	-20		-20	-7	7	20	33	46	60
+10	21	33	45	54	65	77	-15			-15	-2	11	24	37	50

向流出的叶轮就是径向流叶轮。径向流叶轮一般转速较高,对液体施以径向离心力,使其沿叶轮的半径方向流出,并在槽内向上或向下循环移动。

在混合罐中装搅拌器,一般都装在罐的下部,如果用于混合比重相同的两种液体而处理量大时,就把叶轮装在液位的中位。

配酒罐则采用了轴向流叶轮,使液体从轴向流入,又从轴向流出的叶轮叫轴向流叶轮。这种螺旋式搅拌器一般装在槽侧壁上。

2. 化糖设备: 青岛市莱西饮料食品机械厂生产的JTSG—100型可倾式电热机搅糖色锅,是采用不锈钢材料制造,结构上采用80年代世界先进技术,使设备在工作时的加热温度和搅拌速度均能按操作者的要求任意选择并自动控制。其主要技术指标如表10-16。

表10-16 JTSG—100型搅糖色锅
技术 参 数

项 目	单 位	参 数	备 注
电源电压	V	380	
生产效率	l/h	3.3	
耗 电 量	kW·h/l	>0.38	
搅拌速度	r/min	3~30	可调控
温度控制范围	°C	20~280	可调控
整机重量	t	1	
外形尺寸	mm	1100×1050×4500	

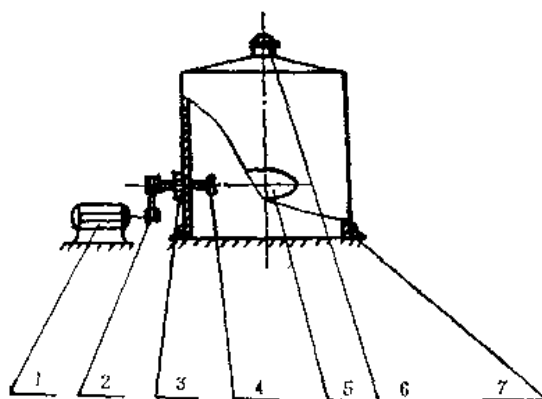


图10-28 配酒罐示意图

1—电机; 2—皮带; 3—轴套; 4—搅拌轴;
5—人孔; 6—上人孔; 7—罐体。

JTSG—100型可倾式电热机搅糖色锅,是采用电热器加热耐高温的介质油,利用油作媒介将热量传给锅内待加工的物料,加热温度可由操作者在20~280℃范围内任意选择,并由控制装置准确自动控制,同时可视情况让自动搅拌装置工作。这样以来,使得焦糖色在生产过程中避免了炭化和过焦化现象的发生,从而保证了焦糖色的质量及其稳定性。保证了用焦糖色生产的酒、饮料等产品色泽清正,无沉淀现象发生。

(1) 设备的用途: JTSG—100型可倾式电热机搅糖色锅不仅是葡萄酒、饮料食品和制药行业生产上色剂的理想设备,而且也是定温加热液体、粉末及颗粒状固体难得的机械。

(2) 构造及优点: JTSG—100型设备是由机架、搅拌提升装置、可倾式夹层锅和控制箱四大部分组成。

JTSG—100型可倾式电热机搅糖色锅生产焦糖色与传统的直火加热生产法相比较,具有如下优点:

①充分保证了焦糖色的质量,解决了由于糖色的质量不稳定而引起的酒、饮料等产品的质量问題。

②消除了环境污染,降低了操作工人的劳动强度。

③大幅度提高了糖的利用率(利用率达100%)。

④节约能源。

四、离心和过滤设备

1. 离心分离机：离心分离机是在高速回转的转体中，靠惯性离心力的作用，过滤、澄清悬浮液，或将两种轻重不同、互不溶解的液体分离开来的设备。

过滤是分离悬浮液的最通用方法，但对于那些在发酵生产中常常遇到的分散度很高，具有胶体性质颗粒的悬浮液，采用过滤分离法容易使过滤介质阻塞，如果不经适当的预处理，就无法实现工业规模的过滤，可以利用离心分离解决过滤机所不能完成的任务。

(1) 工作原理：液体通过正面接头被引导到旋转筒盘之间的空隙，顶端向后弯曲的涡轮叶片使液体也随之旋转。在离心力的作用下，较重的颗粒沿着下面移向铁筒的圆柱表面，液体比它进入涡轮时具有更强的压力和更高的速度，被拖到周围堆积。离心后清澈的液体流向转筒中间，从上顶偏出口排出（图10-29）。

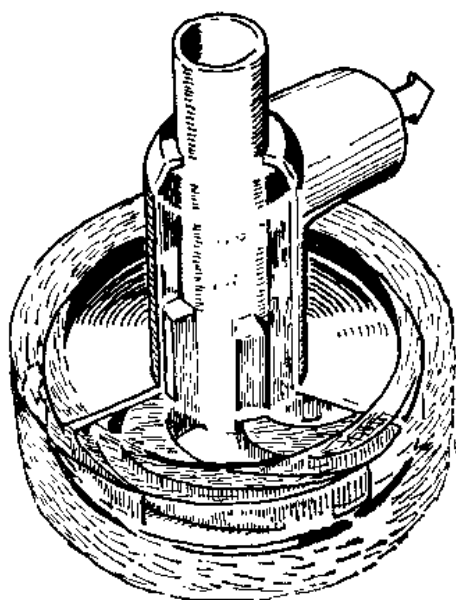


图10-29 离心机分离原理

①喷射前：打开阀 V_{16} ，滑动转筒底下方的空间充满液体，滑动底被压向密封圈，这时的压力 $F_2 > F_1$ 。由于 $F_2 > F_1$ ，操纵滑座，通过螺旋弹簧产生的力 F ，使排放阀保持关闭〔图10-30(1)〕。

②喷射开始：阀 V_{16} 被打开。同时再打开阀 V_{15} ，位于操纵滑座上面的计量环腔充满工作液体。由于液体的力 F_3 大于弹簧的力 F ，所以操纵滑座就向下移动，因而打开了排放阀，滑动转筒底下方的空间被放空，力 F_2 减小。当多余的液体进入位于操纵滑座下面的腔时，液流就从喷嘴 g_1 喷出〔图10-30(2)〕。

③喷射：由于滑动转筒底下方的空间被排空，所以力 F_2 变得比 F_1 小，滑动转筒底向下移动，于是固体物质就开始通过转筒壁上的小孔 h 喷出。关闭阀 V_{15} ，使操纵滑座下面的计量环腔开始充满液体，力 F_4 加上弹簧的力 F 大于 F_3 ，于是操纵滑座向上移动，并关闭了排放阀，计量环腔通过喷嘴 g_1 和 g_2 被排空。滑动转筒底下方的空间由来自工作液箱(76)的液体充满，力 F_2 增加，在滑动转筒底上面的分离空间被充满时，力 F_1 也增加〔图10-30(3)〕。

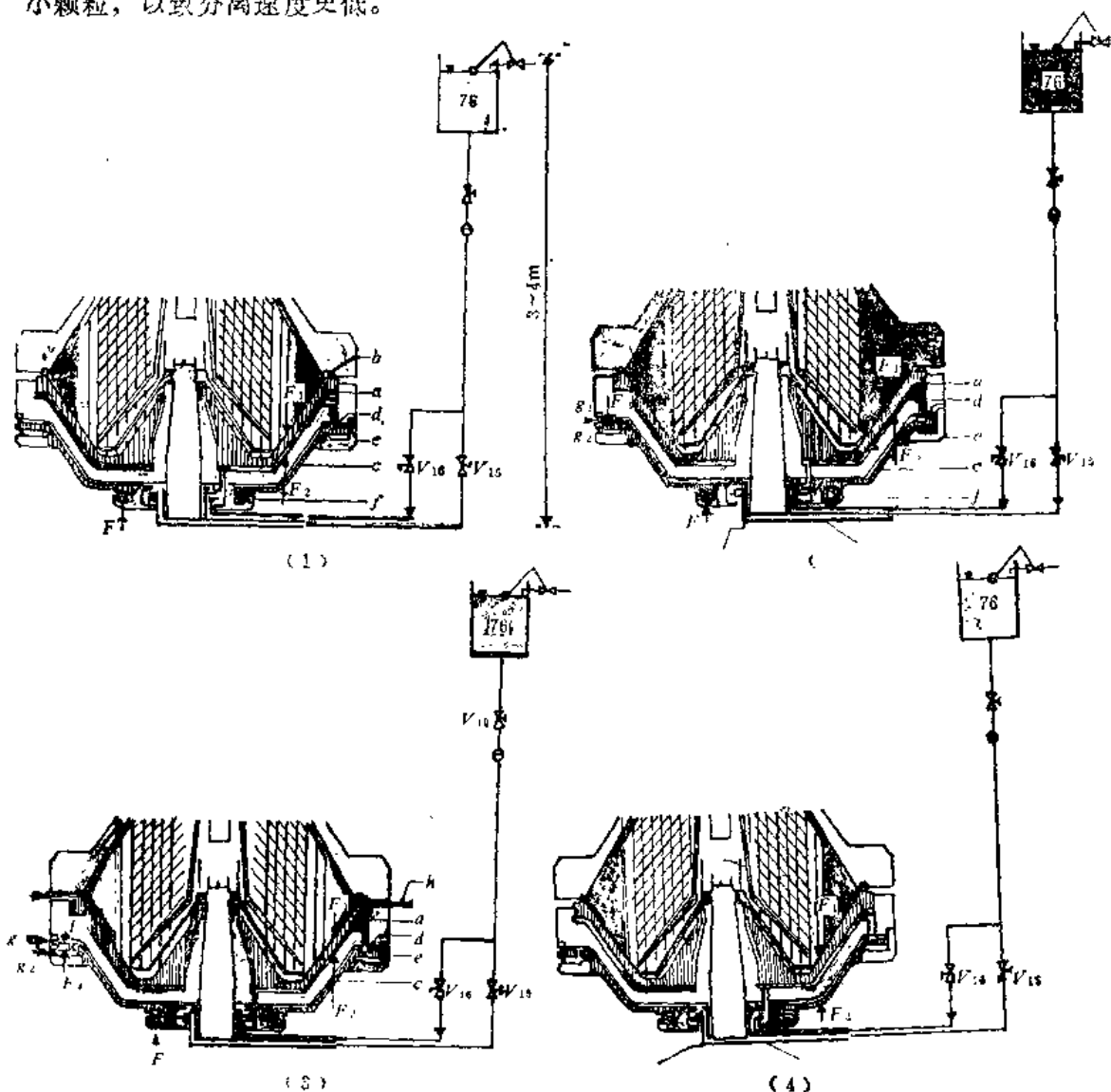
④喷射后，由于力 $F_2 > F_1$ ，滑动转筒底被迫进入关闭位置，喷射宣告结束〔图10-30(4)〕。

转筒体是圆柱形，底是一个向上突出的圆锥体。当高速回转的筒体下部粒子受到的惯性离心力与粒子体受的反向阻力相等时，粒子具有水平沉降速度 v_δ 。同时，液体在薄层隙道中流动具有速度 v_l 。重力沉降速度大小可不计，粒子 v_δ 和 v_l 的合速度 v 运动图如图10-31。

作用在所有颗粒上的离心力与它们的比重成正比，这一原理适用于固体颗粒和液体本身。比重差异越大，越容易分离。

较大的颗粒沉淀较快，要被分离出的颗粒不能小到接近胶体状态。

光滑的和圆的颗粒，比形状不规则的物质更容易分离。通过泵能够将大颗粒粉碎成小颗粒，以致分离速度更低。



a—滑动转筒底； b—密封圈； c—操纵滑座； d—抖液阀； e—计量环腔； f—螺旋弹簧。

图10-30 液体排放

流动性好的液体分离容易。粘度低可改善分离效果。在大多数情况下，可用加热的方法降低粘度、高粘度会降低流量。

如果分离结果不理想，应减小流量，一般来说流量越低，分离效果越好。

(2) 结构形式:

①槽盘: 槽盘装置的功能是在压力下卸料。

②液体旋转: 被从槽腔中抽出，在槽盘周围形成一个液体环，液体环在固定的向心槽盘周围旋转，固定的向心槽盘在径向一会儿深一会儿浅地沉入旋转的液体环里。当环

的内径减小时,就产生了一个迅速交叉的压力。由槽盘产生的这个压力构成了离心压力的一部分,该力在圆周上最大,也构成了旋转的液体环的功能部分。

当流量小时,且在排放管路中没有反压时,液体环的内径实际上就等于槽盘的外径。如果液体超过给料箱和分离转筒等之间的高度差而产生反压,则在槽腔里的液体环

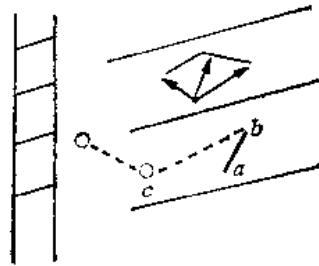


图10-31 固体粒子的运动轨迹图

的直径减小,直至抵消反压为止。只要反压不超过向心槽盘在现有流量下产生的最大压力,向心槽盘就能向外部泵送所有到达排出腔的液体(图10-32)。

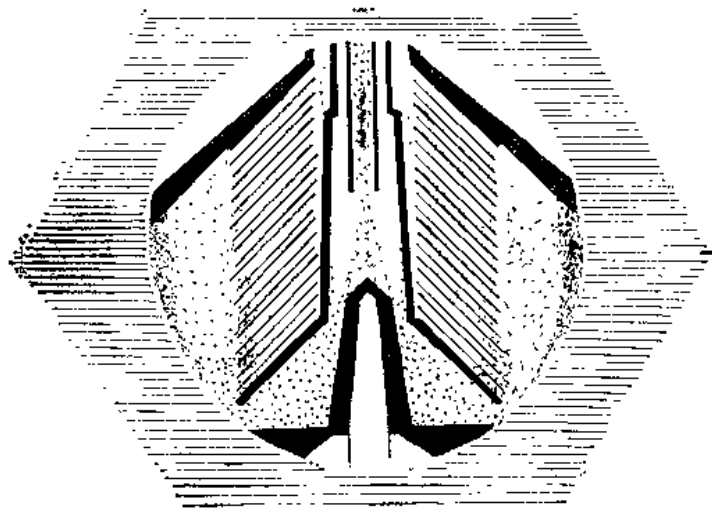


图10-32 分离过程

(3) 润滑: 润滑工作是设备正常运转的一个关键,开车前首先要检查蜗轮箱油标的高度。分离温度的变化,使它必须用不同牌号的另一种润滑油来更换原来的润滑油。润滑油和润滑脂应保存在桶内,以避免灰尘和水分混入,防止氧化,贮存的场所要保持干燥而清洁(表10-17)。

表10-17 润 滑 表

润 滑 点	润 滑 剂	润 滑 周 期
蜗 轮 箱	环境温度最低5°C 分离温度0~30°C=SAE40、 30~100°C=SAE50 加油量12L	在首次开车之前加油,第一次换油是在300工作小时之后,而后每工作1500小时之后换油一次。按季度工作时,在每次使用期之品换油 换油前应清洗,油面应在油位观察窗中线稍往上
转 筒 轴	二 硫 化 铝 膏	每次将转筒的底安装到轴上
转 筒	润 滑 油 润 滑 脂 除 防 锈 剂	每月加一次润滑油 润滑脂不应加得过多,以避免滑出 当长期停放时和转筒被卸掉时加
摩擦离合器	轴 承 润 滑 脂	润滑脂加到轴承座空间的1/3
其 他 零 件	不 锈 钢 零 件 用 二 硫 化 铝 膏 润 滑 脂	每次装配前,必须拔出离合器,加适量润滑脂

2. 棉饼过滤机：棉饼过滤设备供饮料酒厂过滤各种酒使用。可以进行单滤（过滤一次），也可以进行复滤（过滤二次），能够将悬浮液中悬浮的固体物分离出来。过滤有两种基本类型，即表面的和深层的。表面型过滤的代表就是通过滤布的过滤，液体通过滤布，而固体物则被截留在滤布上。深层过滤代表如沙滤，过滤介质层较多，团体粒子穿入过滤介质层的一部分。在此过程中，由于作用在固体粒子上的各种作用力，使之穿入某一厚度之后附着在过滤介质上，棉饼过滤机一般属深层过滤。

（1）棉饼过滤机结构：由棉饼过滤机系统和机架部分组成。

过滤系统由头板、奇数滤板、偶数滤板及尾部滤板组成。滤板为圆盘形铸铜加工件，使用时将过滤棉饼装在盘内。盘底两面均加工有同心圆的环形沟槽，滤板的外圆有两对孔，按奇数片和偶数片交替在其中一对通孔内开有潜沟，与滤板的两个面相通，滤板外圆两侧设有挂耳两个，滤板即借此挂耳搁在两根导杆上，挂耳采用 R_{27} 的圆弧与导杆接触，结构合理，使用轻便。全部滤板按奇数片和偶数片相间排列，用胶垫密封。二组通孔分别相连形成两组物料通道，物料沿其中一组进入，通过奇数片潜沟，再进入滤板两面，通过棉饼进行过滤。然后通过偶数片潜沟流入另一组物料通道而流出（图10-33）。

设备附有档片一对，在进行复滤时，将此档片装在偶数滤板的进酒通道适当位置上，即可改变流程（图10-34）。

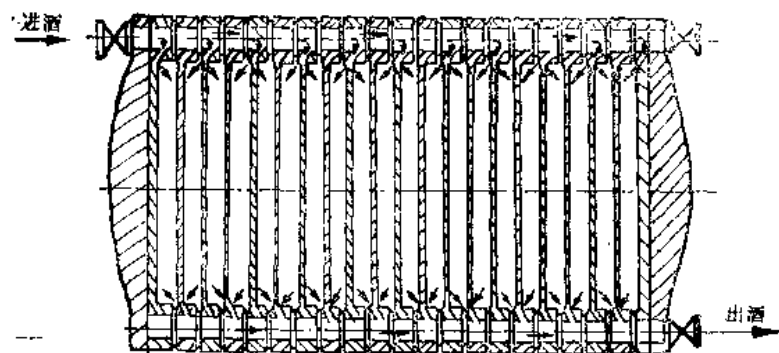


图10-33 单滤流程图

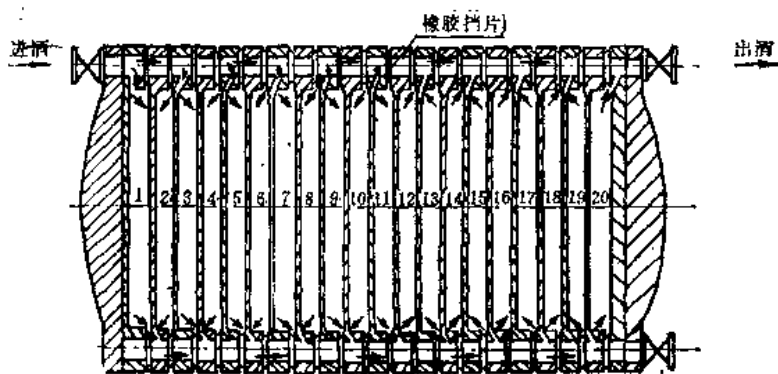


图10-34 复滤流程图

复滤和单滤的酒在两个不同的出口流出。各个进出口上都装有液位指示器、取样阀和压力表，所以操作简单，使用方便。

机架部分由转向轮、槽钢梁、机头、机尾、导杆等组成。机架底座为一对装在车轮上的槽钢梁，机头和尾板装在两侧，其间用两根圆柱导杆连接，滤板即搁在此导杆上。板头上装有一个螺杆和手轮，螺杆顶端与装在头板上的接管装置相连，转动手轮使螺杆前进或后退带动头板，而压紧和松开整个过滤系统。

（2）棉饼过滤机技术参数：

①过滤层数量：20片，
过滤层最小使用量10片。

②过滤面积：每片面积 0.1964m^2 ，20片总面积 3.92m^2 ，最小使用面积 1.96m^2 。

③操作压力： $<245\text{kPa}$ ，试水压力 343kPa 。

(3) 棉饼过滤机操作及维护：

①棉饼过滤机使用一定规格的棉饼作过滤层，因此选用过滤机的时候，需配用相应的压棉机。

②若酒中沉淀较多时，复滤中初滤使用片数应较复滤多，档片位置应根据经验适当选定。

③过滤酒较少时，可以用接杆，减少使用过滤片数，注意接杆装接必需正、直、牢固。

④压紧滤板时，使用手轮不得加用套杆。

⑤棉饼过滤机进料采用泵时，要求压头平稳。

⑥机头方向液位指示器上有一进酒口，单滤时尾板上与进酒口相对的液位指示器阀门为出酒口，另一阀门应关闭。

⑦使用前应将全机清洗干净，检查大小密封圈是否完好，安装正确，关闭所有阀门。

⑧使用时将压好的过滤棉饼装入滤板中，旋转手轮通过丝杆压紧所有滤板，使各滤板间通过密封圈密封。

⑨接通进酒管，开进酒阀门，使酒进入过滤机，并把液位器中的空气排出，然后开出酒阀门，让过滤后的酒液流出。如需化验过滤后的酒液是否干净，可通过指示器上方铜液转塞取样。

⑩使用过后应将机器全部清理洗净，以备下次使用。

⑪用于葡萄酒过滤片的质材为铸铜，加工好的表面要进行表面涂锡处理，丝杆及两侧导杆采用不锈钢或碳钢表面镀铬处理，使用时经常涂油，可使动作轻便，延长使用寿命。转向轮轴上油嘴及后轮油孔，都要定期注油。

3. 硅藻土过滤机：硅藻土过滤机是现代葡萄酒行业，使用较广泛，又较理想的设备。烟台张裕公司使用的联邦德国的立式可移动的硅藻土过滤机，带有计量装置，用来过滤低浓度液体能够将细小蛋白质类、胶体悬浮物质过滤出去。可以根据所需要滤除的粒子的大小，选择不同粒度的硅藻土，以达到需要的澄清度。硅藻土过滤机如图10-35。

其规格如表10-18。

表10-18 硅藻土过滤机规格

cosmos	C	D
过滤面积	最大 4m^2	最大 8m^2
工作压力	0.6MPa	0.6MPa
过滤容量	最大 8000L/h	最大 16000L/h
计量泵容量	$0\sim 20\text{L/h}$ ，无级调节	$0\sim 200\text{L/h}$ ，无级调节

过滤板直径： 610mm

每片过滤板的过滤面积：
 0.275m^2

计量罐容积： 160L

(1) 硅藻土过滤机的构造：由过滤器、计量泵、输液泵（亦作为滤层预敷泵）以及

所有的管接头都安装在一个可以移动的底盘共同组成的。过滤器里的滤片是水平排列的，滤片的结构是两面紧覆着细金属丝网的滤框，它的骨架是用管子弯制的方形框，框

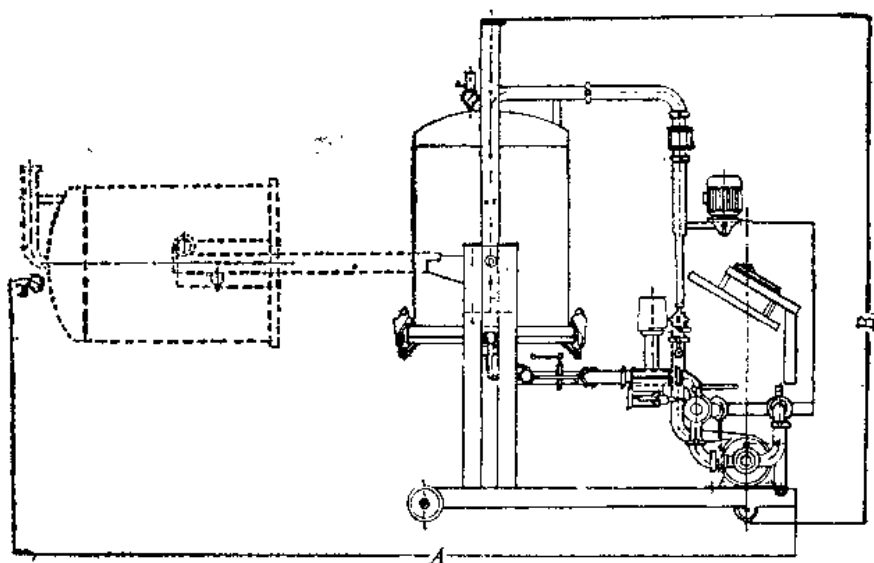


图10-35 硅藻土过滤机示意图

的中间平面上夹持着一层粗大格金属丝网，是支持两侧细丝网用的。滤片的设计能使过滤器在过滤和排泄之后不留任何液体。

滤片组被滤罐罩在里边，其底部上装有用来过滤沉积物的滤层。过滤器的钟形罩上装有压力表和安全阀。这个安全阀与出气管及压缩气体管相连，以过滤沉积物。

为使清洁滤片的工作方便起见，在松开出液管和进液管的螺纹接口以后，过滤器便可在可调枢轴上转动 90° 的角度（见图示）以适应各种工作条件。另外在这套装置上还装有一套制动器，这时，过滤器的钟形外罩在松开紧固螺丝之后，便可在支架的滑轨上被推动，这样就可很容易地靠近滤片组进行工作了。松开滤片的压紧螺母之后，便可把滤片一个一个地拆下来，并且滤片上的沉渣也可以用手剥法除掉。

计量装置也安装在底盘上，计量泵和高速搅动器是这个装置的组成部分。

进液管上装有观察孔，出液管上装有一个带有流动速度指示器的观察孔。

底盘、计量器、过滤器、滤片以及所有与滤液相接触的部件，均用耐酸不锈钢制造。

（2）“cosmos” C型与D型硅藻土过滤机技术特性：如表10-19。

开机前的准备工作及开机：

①机器开动前，首先检查并清除机器四周有碍机器运转操作的障碍物。

②在起动过滤之前，应加入1%的温清洁剂（NaOH）或相应的冷清洁剂，然后按照操作要求、滤层预敷程序把输液泵打开5~10分钟。

③与此同时打开计量泵和搅动器。

（3）工作流程及操作程序：如图10-36。

①在实际操作中，工作程序可用水或滤液来完成。

A、往过滤器和计量器里注入水或过滤剂，并打开搅动器，把合乎要求的助滤剂加到计量罐里，大罐数量（对硅藻土而言）为 $500 \sim 1000 \text{ g/m}^2$ 过滤器表面积。为使滤层稳定起见建议加入一些纤维物质（如Seitz-Fima）作为第一层滤层，数量为 50 g/m^2 。

表10-19 “cosmos” C型与D型硅藻土过滤器技术特性

过滤器型号cosmos	单 位	C		D			
工 作 压 力	MPa	0.5					
连 接 负 荷	kW	6.2					
计 量 罐 容 量	L	160					
计 量 容 量	L/h	0~200L/h之间无级调节					
进液与出液口	NW	50(联邦德国工业标准11851)螺纹连接					
附加过滤器出液口	NW	15(联邦德国工业标准11851)螺纹连接					
附加沉积滤液出液口	NW	1/2					
长×宽×高	mm	1700×1065×2050		1700×1065×2410			
全长(过滤器倾斜和加长度)	mm	2600		3350			
过 滤 面 积 (最大)	m ²	2	3	4	6	8	
过滤片间隔距离(最大)	mm	40	30	20	40	30	20
过 滤 片 数 层	片	7	11	25	15	22	29
沉积物过滤片	片	1	1	1	1	1	1
硅藻土进量	kg	27	30	27	54	60	54
过滤器输出量	kg/h	4000	6000	8000	8000	12000	16000
过滤器容量	L	169	167	165	285	280	275
重 量 (净 重)	kg	450	470	490	510	545	580
每片过滤片重5.1kg							

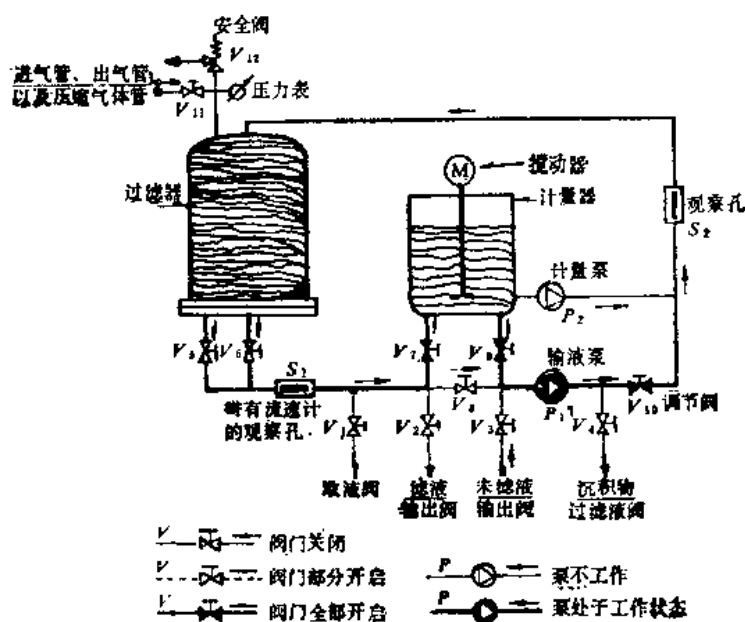


图10-56 硅藻土过滤器工作流程

B、打开阀门(V₆、V₇、V₈)和输液泵(P₁)把调节阀(V₁₀)调节到大约1000L/m²·h,打开阀门(V₇)和(V₈),关闭阀门(V₆),用阀门(V₇)把罐内的压力调节到大约0.2kPa。再打开阀门(V₁₁),使罐内通气,这样直到输液泵出的液体在观察孔(S₂)内显得清澈为止。

C、用滤液进行滤层预敷:把精确数量的助滤剂加入计量器内,转入过滤过程。

D、用水进行滤层预敷:在滤出液侧把过滤系统的液体排泄掉。

打开阀门(V₆、V₇、V₁₁、V₈),启动输液泵(P₁),打开阀门(V₄)(这个阀门要开得使输液泵仍然能平稳地运转为止)。

E、过滤器放空以后,即把输液泵关掉(观察孔S₁能看到空气)并关闭阀门。

注意:如果排放速率过快,就有把滤层冲掉的危险。

F、混浊物吸收剂的用量:当滤片的间隔为30mm时,那么在过滤过程之后过滤层的最大厚度不应超过25mm(自由间隔为5mm)。

如果滤片之间的间隙

全部被滤渣填满，滤片就会因过滤器里的压力而变形，从而有使滤片报废的可能。

表10-20以mm为单位，列出了1L助滤剂所产生的冲积厚度，以及1m²的面积上冲积成即定的25mm厚度的滤饼所用的助滤剂的公斤数。

表10-20 助滤剂所形成的滤饼厚度

助 滤 剂 型 号	Seitz—硅藻土						Seitz—珍珠岩		
	Seitz simp	Seitz extra	Seitz media	Seitz Super	Seitz spec	Seitz ultra	珍珠岩 A	珍珠岩 B	珍珠岩 C
1kg/m ² 的助滤剂所能冲积成的滤饼厚度(mm)	3.6	3.2	3.4	3.1	3.2	3.1	5.0	5.0	8.0
冲积成25mm厚度的滤饼所用的助滤剂数量(kg/m ²)	6.9	7.8	7.3	8.3	7.8	8.0	5.0	5.0	3.1

当使用了其他的滤剂或掺和剂，如稳定剂、炭素以及在被滤液体的混浊度很高的情况下，这些数据在过滤过程中，则只能作为参考。滤饼的形成还依靠压力的稳定增长。压力增长的速度应为平均每小时20kPa（表10-21）。

表10-21 几种常用助滤剂特性

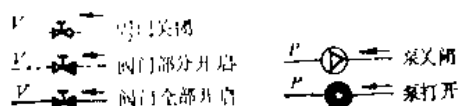
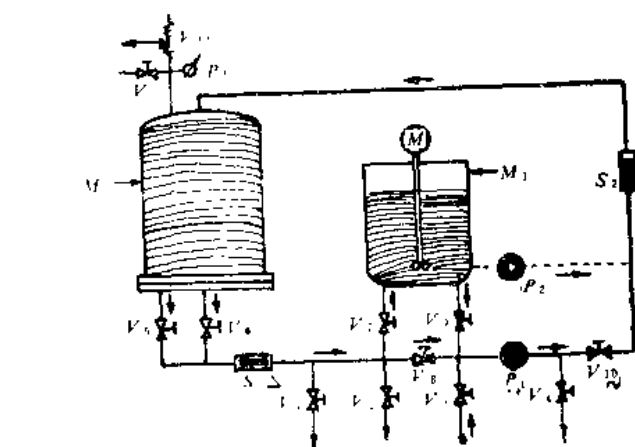
物 质 名 称	主要化学成分	优 点	缺 点
硅 藻 土	硅	适用粒度尺寸范围广，能用于精细过滤，	稍溶于稀酸和各种碱
膨胀珍珠岩	硅和硅酸铝	适用粒度尺寸范围广，不能作极微的硅藻土	酸、碱中的可溶性超过硅藻土
石 棉	硅 酸 铝	一般与硅藻土混合使用，在粗滤网上保持性很好	化学性能与珍珠岩相似
纤 维 素	纤 维 素	主要用于粗预涂层，纯度高，化学稳定性好，稍溶于稀酸或碱液中，但不溶于稀酸液中	价 格 昂 贵

②硅藻土过滤过程：如图10-37。

A、用水预敷滤层以后，在计量器内注未滤液体。打开阀门（V₃和V₆），当计量器注满以后，则关闭阀门（V₆），并打开搅动器，然后把一定数量的助滤剂放入计量器内。

B、往过滤器内注未滤液体，打开阀门（V₁、V₁₁、V₅、V₈），再打开输液泵（P₁）和计量泵（P₂）。

慢慢地开启调节阀（V₁₀），使其处于部分开启状态。同时打开阀门（V₃）。使它的开度正好能从滤出液一侧的观察孔（S₁）上看见细小的流液为宜。当流液出现在阀门（V₁₁）上时，便关闭阀（V₁₁）而打开阀门（V₈），关闭计量泵（P₂），这样直到在观察孔上（S₁）看到的液流变清澈为止。在用滤液进行了滤层预敷以后，便可把用水预敷滤层的过程省掉。



V₁—取样阀； V₂—滤出液阀； V₃—未滤液阀；
V₄—沉积物滤出液阀；V₁₁—进气管、出气管及压缩气体管接头；
V₁₂—安全阀； S₁—带有流速计的观察孔； S₂—观察孔；
M—搅动器； M₁—计量器； M₂—过滤器； P₁—输液泵；
P₂—计量泵； P₃—压力表。

图10-37 硅藻土过滤过程示意图

A、在循环过程中过滤器把滤液滤净。打开阀门(V₆和V₈)，用阀门(V₁₀)把流量调节在大约500L/m²·h上。在两分钟之后关闭阀门(V₅)使其起节流作用。再循环大约2分钟之后，关闭输液泵(P₁)和阀门。

B、通过沉积物过滤板把过滤器放干。

a、通过阀门(V₁₁)使用压缩空气。阀门(V₅、V₆、V₈、V₁₂)打开或者(V₅、V₆、V₈、V₁₂)打开，把压缩空气通到阀门(V₁₁)上(压缩空气最大压力为0.6MPa)，并打开这个阀门。

当在观察孔上看到压缩气体进入之后，则把阀门(V₅)关闭。

当压缩空气再次通过时，便关闭阀门(V₁₁)，并给过滤系统减压。

C、启动电机进行滤清。阀门(V₂和V₃)打开，阀门(V₅)关闭。

打开计量泵(P₂)并把它调节在算好的比率上。计量泵转动之前不可进行调节，用阀门(V₁₀)把输液泵调节在需要的速率上，然后关闭阀门(V₅)。

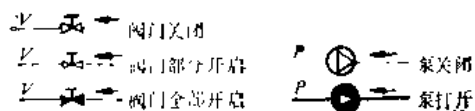
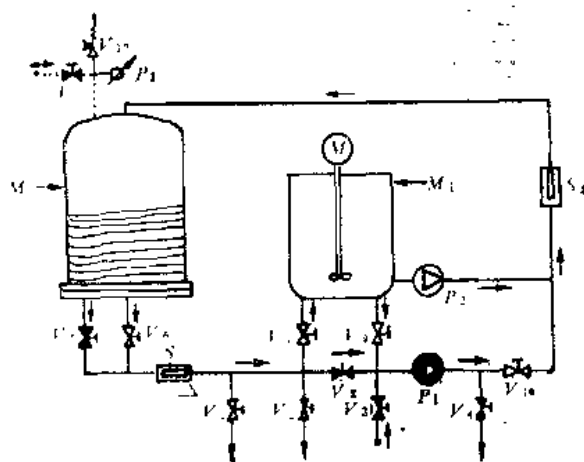
注意事项：

过滤过程中断对设备无甚影响，但都应该尽可能避免出现压力不稳的现象。

在进行过滤过程中，计量器可以添满，打开阀门(V₇)，按要求把一定数量的过滤剂加入计量器内。

如果过滤器进口的压力达到0.6MPa，必须把过滤过程中断下来。

③沉淀物的过滤：如图10-38。



V₁—取样阀； V₂—滤出液阀； V₃—未滤液阀；
V₄—沉淀物过滤液阀；V₁₁—进气管、出气管以及压缩气体管接头；
V₁₂—安全阀； S₁—带有流速表的观察孔； S₂—观察孔；
M₁—计量器； M₂—过滤器； P₁—输液泵； P₂—计量泵；
P₃—压力表。

图10-38 沉淀物的过滤过程

b、使用输液泵(P_1)。打开阀门(V_5 、 V_6 、 V_{11})和输液泵,并扭阀门(V_4)开到使输液泵仍然能平稳运转为止。当能在观察孔中看到空气时,关闭输液泵和阀门(V_4 、 V_5 、 V_8)。

④吹去干燥的滤渣饼:通过阀门(V_{11})用压缩空气(使过滤器内的压力增加到3巴,然后再通过阀门(V_5 、 V_8 、 V_2)给过滤器减压。通过阀门(V_5 、 V_8 、 V_8 、 V_4)或者通过阀门(V_5 、 V_8 、 V_7)亦可为过滤器减压。

把这个程序重复进行2~3遍。

在过滤作用中断时将滤液转入回流管。(图10-39)。

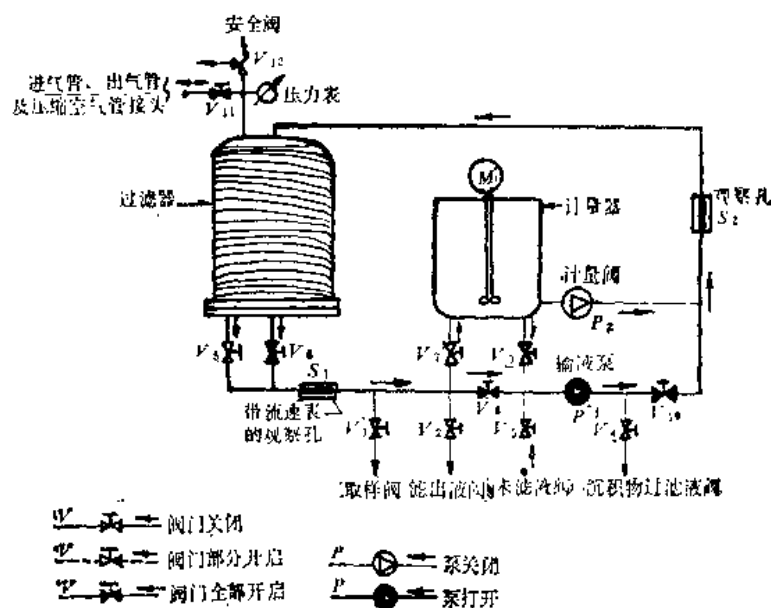


图10-39 吹去滤饼过程

A、把过滤运动转成回流运动。关闭计量泵(P_2)，打开阀门(V_3)，关闭阀门(V_2)和(V_8)。

B、把回流运动转成过滤运动。打开阀门(V_3)和(V_2)。关闭阀门(V_8)，打开计量泵(P_2)。

(4) 硅藻土过滤机操作及维护:

①打开过滤器: 打开过滤器的紧固螺丝, 并使其向下倾倒, 卸开进液管的管子接头。

把过滤器转成水平位置,

在支架的滑轨上推开过滤器的上体, 使之与滤片组机脱离。

卸下过滤机组的压紧螺母, 并拧入一个延长管。

②在过滤过程完成之后, 清除沉渣。用毛刷或塑料刷除掉过滤片上的沉渣, 然后把过滤片向前推在延长管上。

在清洗过程中, 残渣过滤板应仍留在过滤器的底板上, 用喷水枪对过滤片进行单个冲洗, 然后把它们推回原来的位置上, 并把过滤器内部冲洗干净。

③合上过滤器。卸下延长管, 用压紧螺母把滤片组紧固到一块, 把过滤器合到一起, 并把它抬起到过滤位置上, 穿上紧固螺丝, 并用叉把手将其紧好。

把进液管和出液管的接头紧固好。

注意事项:

在松开或者紧固夹紧罗丝之前, 应对带螺纹的零件进行清洗。因为诸如硅藻土、珍珠岩、酒石一类的残渣留在螺纹上, 会使螺纹发生“滑丝”现象。

滤片套在轴架上时, 应能很容易被推动。

如果要用用力才能推动滤片, 即得把滤片扭进去, 那么进液孔上的密封表面将会变形, 因而无法保证正确的密封效果。

有关计量泵的注意事项:

在过滤过程完成后,应立即用洗水冲洗计量泵。

A、把计量器放干,刷净后加入1/4满的清水。

B、松开计量泵压力导管出口管上的螺纹接头。

C、打开计量泵,用最大的能量把计量泵抽空保养。

在工作4000小时以后,应更换机油,但最少1年更换一次,机油容量大约1kg。

每星期用油尺检查一次油面。适用润滑油的规格参见润滑油选择表。

输液泵说明:

由于输液泵的工作温度接近95℃,压力接近1.2MPa,所以要注意更换泵的水封,见图10-40。

水封的更换很容易,松开外罩的卡子,把罩拆下便可以看见水封了。水封的两个滑环既可全部更换,也可单独更换其中的一个。只更换一个时,另一个滑环的滑动面必须是完好无损的。

安装滑环式水封时,要注意“O”型密封圈,有无损伤之处,两个滑环之间的地方不允许有任何灰尘。

这种滑环式水封只允许

作短时间的干转。因为干转冷却不好,会引起泵内温度过高,损坏泵的零部件,能够引起设备事故,是规定中不允许的。

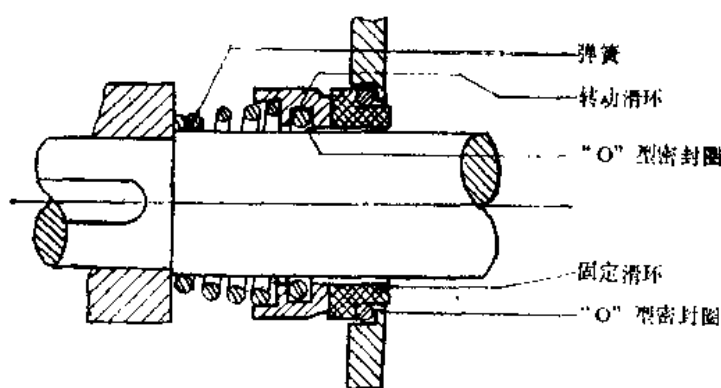
4.板框过滤机:

(1)板框过滤机结构:板框过滤机是一种高级滤清、除菌设备,装配不同型号的过滤介质,可对酿酒、制药、饮料、化工等许多行业的液态制品进行精度不同的澄清过滤和除菌过滤。利用含有很多微毛细孔的材料,作为过滤介质,使含有悬沸液的滤浆在一定推动力的作用下,通过过滤介质,悬浮微粒被截留在介质的上面,从毛细孔中通过的是过滤好的透明的滤液。

悬浮液中含有的颗粒通常以 μm 为计算单位。根据悬浮液中的粒度大小可将悬浮液分为四类:

- ①粗粒子悬浮液——固体颗粒大于 $100\mu\text{m}$ 。
- ②细粒子悬浮液——固体颗粒在 $0.5\sim 100\mu\text{m}$ 之间。
- ③混浊液——固体颗粒在 $0.1\sim 0.5\mu\text{m}$ 之间。
- ④胶体溶液——固体颗粒在 $0.01\sim 0.1\mu\text{m}$ 之间。

采用板框过滤是一种理想的过滤方法,板框过滤机体积小,效率高,操作简便,应用范围广。触液零件全部用1Cr18Ni9Ti不锈钢制作,耐腐蚀性能优越,使用寿命长。



滑环式水封总成FAR50614

图10-40 输液泵的水封装置

根据不同的使用要求, 还有塑料板框机。

板框过滤机组成如图10-41。

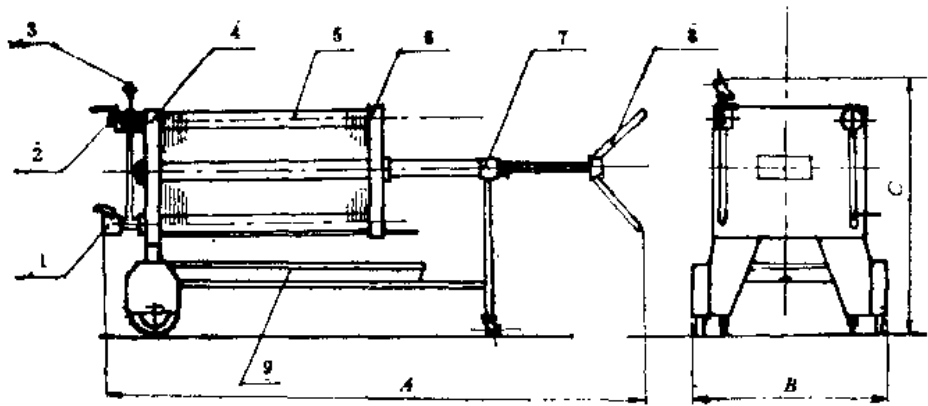


图10-41 板框过滤机

1—进口阀门(调节阀); 2—出口阀门(调节阀); 3—压力表; 4—前支架; 5—过滤片;
6—堵头; 7—尾架; 8—丝杠手柄; 9—集液盘。

(2) 板框过滤机的主要技术参数: 规格尺寸如表10-22。

表10-22 规格尺寸					
型 号	过滤板数 (N)	有效过滤面积 (m ²)	A	B	C
20	8~26	0.24~0.78	1300	600	720
30	19~29	1.4~2.1	1300	600	720
40	21~41	2.95~5.75	1520	720	880
	43~71	6.05~9.98	2010		
	73~101	10.27~14.2	2495		
60	50	16.5	2100	795	1060
	100	33	2995		
	150	49.6	3865		
	200	66	4735		
	250	82.7	5635		

①国产板框过滤机的主要技术参数:

性能参数如表10-23。

②板框过滤机的主要技术参数: 如表10-24。

(3) 板框过滤机工作原理: 板框过滤机是由前支架和尾架用两根立轴相连接成为一个水平放置的框架。在前支架和尾架中间有一个可以与前者平行移动的堵头。堵头的移动由安装在尾架上的丝杠拖动。在前支架与堵头中间形成两个间距可调的平行平面, 这两个平面就可以借助于丝杠压紧装在中间的过滤片组, 整个机构类似于一个卧式双柱螺旋压力机构。

中间过滤片的两侧有通液环甲(连通)和通液环乙(不连通)各两个, 当压紧时这些通液环由胶圈密封而形成四条通液管路。

过滤片的框架由滤纸板密封相隔形成一连串的过滤腔室(图10-42)。

液体由进口阀门进入到前过滤片内腔(高压腔), 绝大部分液体经两个连通液环到达两个进液管路(由外排管分两路直接进到两个进液管路)。由于中间过滤片是相同安装的, 所以进出液管路中通液环甲与通液环乙是相同的。因此与进液管路连通的中间过滤片

表10-23

性能参数

型号	过滤板数	最大过滤量 (L/片·小时)		推荐工作压力 (kPa)	
		澄清	除菌	澄清	除菌
20	8~26	20~40	10~20	294	147
30	19~29	50~100	25~50	294	147
40	21~101	100~200	50~100	294	147
60	50~250	200~400	100~200	294	147

注：最高工作压力为392kPa。

表10-24

主要技术参数

型号	过滤板数 (N)	有效过滤面积 (m ²)	A	B	C
40	7	0.7	1350		
	11	1.4	1350		
	21	2.8	1520		
	31	4.2	2050	780	1090
	41	5.6	2050		
	61	8.4	2400		
60	81	11.2	2530		
	41	10.4	2530		
	61	20	2880	786	1250
	81	26.7	3420	(840)	(1500)
	101	33.4	3760		

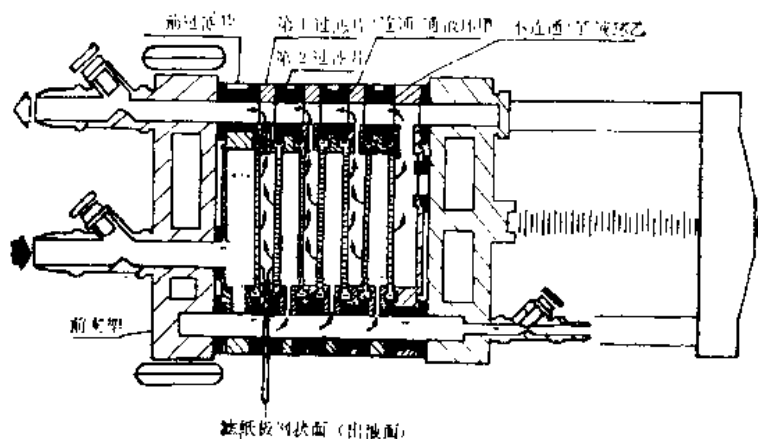


图10-42 板框过滤机工作原理图

(高压腔)，同与出液管路相连通的中间过滤片（低压腔）也是相同的，它们之间由滤纸相隔。当液体由进液管路流到第2、4、6…等中间过滤片（高压腔）中后，由于压力差作用便透过滤纸渗透至1、3、5、7…等中间过滤片（即与前者相邻的两侧低压腔中）。1、3、5…中空过

滤片的通液环甲与出液管路相连，因此滤过的液体由此路经出口阀门排出。

(4) 板框过滤机的操作及维修：板框过滤机是高性能的滤清除菌设备，因此在作除菌过滤使用之前必须进行严格的消毒灭菌，可以用蒸汽进行高温消毒，也可以用酒精进行浸泡消毒。

①全部滤片及阀门、接头等解体后用热碱水清洗，然后用清水漂洗。

②零部件安装就位后，拧紧丝杠，压紧过滤片。

③汽蒸法消毒。

用汽蒸法消毒时不可将丝杠拧得过紧，以保护橡胶密封圈。

A. 关闭出口阀门，并接上蒸汽送进管。

半开其余的全部阀门，蒸汽压力 $\leq 49\text{kPa}$ ，蒸汽温度 $\leq 115^\circ\text{C}$ 。如果蒸汽压力超过 49kPa ，则须在进汽管路中接入减压阀，以免损伤纸板。

B. 慢慢开启出口

阀,让蒸汽流进过滤器内,并以所有串开的阀门排出。

C.检查压力表,不得有任何指示压力,蒸汽必须是没有压力地通过过滤器。

D.如果从进口阀门喷出蒸汽流较弱或没有,则可以调节放气阀的开度,直到蒸汽从进口阀门均匀排出。

E.调节其余阀门的开度,使各阀门的蒸汽流强度趋于一致。

F.维持以上状态,汽蒸20分钟。

G.汽蒸结束时,先关闭出口阀,然后关闭放气阀,打开调节阀和排气阀,防止出现过滤器中真空现象。

H.如果成品液体经过滤器后直接装瓶,那么与过滤器出口相连接的管路也需一同用汽蒸法消毒。

④酒精浸泡法消毒。

A.拧紧丝杠,压紧过滤纸板与通液环橡胶垫圈,过滤纸板浸水后进一步压紧。

B.从进口阀打入酒精,压力表不得指出有任何压力,稍稍开启其余所有阀门,让酒精从这些阀中缓缓流出。

C.调节各阀门的开度,使各阀门的酒精液流细缓均匀,然后关闭阀门。

D.维持2~4小时。

E.出口连接管路也需同时进行消毒。

F.排出消毒用酒精(注意:酒精浓度70~75%)。

⑤清水冲洗。经蒸汽或酒精消毒的过滤器,还需用清洁无菌的水进行冲洗,时间10~20分钟,最大流速不得超过 $6\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{min}$ 。

⑥除菌过滤。准备进行除菌过滤的液体必须预先进行滤清。

A.关闭进口阀门和出口阀门,打开放气阀门。

B.将液体送进管接到进口阀门的接头上,并检查出口阀门,输出软管是否接牢。

C.开动输液泵。

D.缓缓打开进口阀门,使液体进入过滤器。

E.当过滤器腔内空气已经排出,液体从开放着的阀门流出时,关闭所有打开的阀门,然后慢慢打开出口阀门。

F.调整进口阀门和出口阀门的开度,调整过滤量不得大于 $6\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{min}$,此时出口压力与进口压力之差不得超过245kPa。

G.检查取样检验。

⑦澄清过滤。方法、步骤同除菌过滤相同,但所有的过滤纸板型号不同于除菌过滤,最大工作压力不超过294kPa,最大过滤量不大于 $12\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{min}$,过滤过程中应尽量避免中间停止,但在必须停止的情况下,则应关闭出口阀门,并让过滤器处在一定的压力之下。

5.压棉机:压棉机的用途,是将洗涤后的滤棉压制或棉饼,安装在过滤机内使用。洗棉机、压棉机、过滤机都是配套使用设备。

(1)结构形式见图10-43。

压棉机的动作原理属于一种下动式压力机。它主要由下列部分构成。

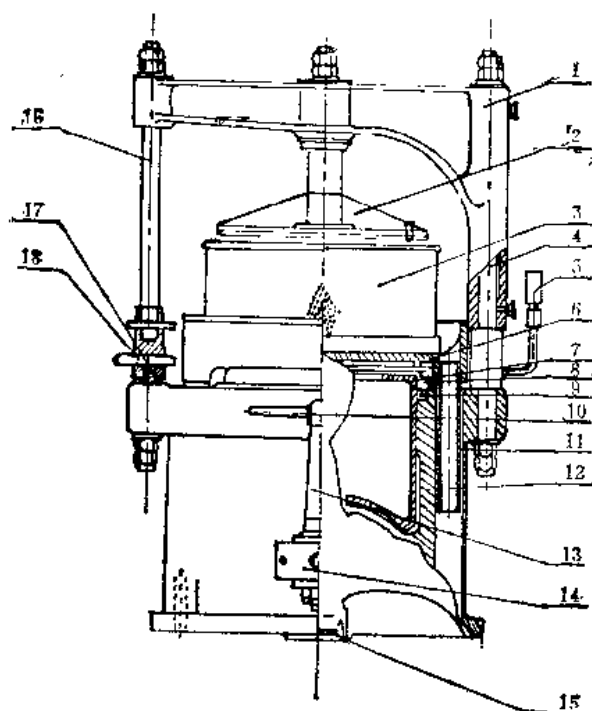


图10-43 压滤棉机结构形式

- 1—横梁； 2—压棉座； 3—圆网； 4—支柱轴；
5—压力表； 6—压形座； 7—机筒；
8—压料盖； 9—环形密封圈； 10—手柄；
11—溢流管； 12—机座； 13—阀杆；
14—阀座； 15—封板； 16—可动轴；
17—主梁； 18—主梁销。

①机座及机筒。均为铸铁件HT20—40。机座主要起两个作用，即支承安装在上面的横梁、立柱轴等部件；是一个压缩活塞的气缸与缸壳。作为气缸，它和机筒（即活塞）构成压棉机的动力机构。当转动阀门手柄接通气路时，压缩空气推动机筒上升，完成压棉动作。

机筒上部用止扣，支承连接着压形座。

机筒和机座组成的气缸形式为轴向柱塞式。密封主要依靠环形橡胶填料（即密封环）与底部封板。而压料盖也同时起着导向套的作用。所以从以上结构看，机体具有结构简单，不易磨损，使用寿命长，而且维修保养方便等特点。

②压形座主要是由压形座、网眼板、圆网、溢流管等部件组成，座的下方由止扣和机筒连接。由机筒推动上升，靠自重随机筒下降。压出的废水经溢流管通过机座下方排走。

网板及圆网由不锈钢板冲成，圆网长525 mm，高190 mm。

③立柱横梁及压棉座。压棉座通过横梁套装在支柱轴上，形成龙门架。用手拨

动横梁，其中一根柱可绕支柱轴转动，这样便于装棉水或取下压制成的棉饼。

可动轴与支柱轴组成压棉机的一对拉杆，可动轴与主梁可断开，工作时它们由关节主梁销连接着。

④气阀由阀座、旋塞、阀杆、手柄等组成，用来控制进气或放气。手柄在正中位置为空档，向右搬45°为进气位置，向左搬45°为放气位置。

⑤压力表。Y—60型，0~588 kPa。

⑥机座壁上装有A27W—10T型，294~686 kPa安全阀，防止本机的气压超过使用压力，对设备起过压保护作用。

（2）技术参数：

棉饼直径： $\varnothing 525$ mm

操作压力： ≤ 392 kPa

气缸直径： $\varnothing 446$ mm

活塞最大工作行程：190 mm

活塞上升速度：3~5 mm/s。

在操作使用过程中,棉饼每平方米面积约需8~10kg干滤棉;正常使用 $\varnothing 525\text{ mm}$,制作为 $\varnothing 500\sim 550\times 60$ 厚,需2~2.5kg干滤棉。棉饼厚度略大于滤框深度5 mm左右。

(3)使用与维护:使用棉饼机前先将压棉机与过滤棉接触部分刷洗干净,将压棉机的上压盖移开,从洗棉机的摆动出棉口将洗净的滤棉放入圆网滤框内,随放随向外流水,装满滤框后,控制一定数量。用手翻动,使中间部分推得稍高,按操作经验,已够一块棉饼用量时,将压盖恢复原位,扣牢定位。压棉时,缓慢打开空气阀门,压缩空气进入机座气缸内推动机筒,压形座等缓慢上升,将水挤出。待压力达到343~392kPa稍停,当流尽水分,压棉即成。压棉过程中应缓慢进行,否则压制的棉饼中间薄四周隆起,影响过滤。

压棉机的压力表必须灵敏准确,扣压盖的销子不能有损坏,活塞升降灵活,无漏缝跑风现象,过滤框不能损坏,以保证操作安全。

压棉机的维护。压棉机用水过多,工作环境潮湿,可动部分应勤加油,特别是机筒表面更应维护好,防止生锈。如发现漏气,机筒上升不灵,要检查密封圈、下封板是否磨坏、松动。设备使用一个时期后,阀门如磨损严重,漏气不上压时,应取下研磨更新。

第七节 葡萄酒的洗包装设备

一、洗瓶机

洗瓶机用于葡萄酒生产及香槟酒的生产。全自动洗瓶机是现在生产线上的先进设备。全机总长为1075 mm,宽5050 mm,高3420 mm。从进瓶到瓶子洗净输出均为连续自动进行。

1.洗涤过程:瓶子输入预浸池→冲洗→进入洗涤剂Ⅰ浸洗→冲洗→85℃喷冲→65℃喷冲→进入洗涤剂Ⅱ浸洗→冲洗→65℃喷冲→45℃喷冲→25~35℃喷冲→凉水喷冲→凉水喷淋→出瓶。

2.洗瓶机结构:

(1)洗瓶机的主体由进瓶输送带、出瓶输送带及五节箱体等组成,主体水平调整依靠箱体底部的20个支座进行调整,不用底脚螺钉。进出瓶方向分左进左出、左进右出、右进右出、右进左出四种。

(2)洗瓶机设有左右走台,走台宽度1050 mm,是为洗瓶生产过程中循环观察,调整各部位、及停车清洗设备和维修使用。

(3)洗瓶机有两个清污口,供清除废标纸及碎玻璃等物,在使用时应分别准备盛接废物的器皿或小车。

(4)为使操作者有清洁的环境,洗瓶机的顶部有轴流式吸风机与排风系统,使用镀锌板卷成 $\varnothing 300\text{ mm}$ 的通气管引出车间之外。

(5)洗瓶机进瓶传送系统是采用无级变速的方式横向进瓶,瓶子由进瓶输送带输入后,要通过横向传递,方能进入洗瓶瓶盒机构之中,其传递关系依靠XWD0.8—3行

星摆线减速机的带动横向进给传动系统来完成。

(6) 瓶子通过横向进给过渡链子的传递, 进到进瓶振动器, 在振动器的振动作用下, 瓶子向洗瓶送料方向斜依在进瓶平轨上, 等待进瓶杠的运行动作输入瓶盒之中去。

(7) 主传动系统按以下三个分支传动:

①由无级变速器输出后经万向联轴节、蜗轮箱, 进出瓶齿轮箱, 串过进瓶导轨后, 由曲柄机构拨动马尔他机构, 做间歇运动达到推瓶及瓶盒机构。另外链轮机构带动出瓶齿轮轴连续回转, 达到出瓶的接送动作, 使已洗好的瓶子运出洗瓶机送到输出线上去。

②由无级变速器输出后通过三列链轮链条机构传动, 带动伞齿轮箱, 再经万向联轴节传入减速箱, 由大链轮带动链条瓶盒装置做循环运行, 瓶子串过水箱及喷淋室, 完成清洗工序。

③由无级变速器输出后经三列链轮链条机构传动, 带动伞齿轮及箱底部的链板, 以链条带动齿轮机构及曲柄机构再带动水车, I II III IV架水车往复跟踪瓶盒机构的运行, 做瓶子清洗喷淋的全程清洗工作。

在进瓶自出瓶传动系统中其传动关系是同步关系。马尔他机构的曲柄拨动马尔他轮, 做间歇运动, 在运动的同时马尔他拨盘上的齿轮带动另一齿轮做回转运动, 由于链盒装配在大链条上, 与进出瓶传动关系为同步, 凸轮运动带动曲柄连杆机构, 使洗瓶机内腔四架水车往复跟踪链盒喷淋瓶子的内外腔达到清洗目的。凸轮转动的一个周期中2/3时间为喷淋, 1/3时间为水车返回原位时间。网带传动装置的作用是洗瓶时清除瓶子上洗下的商标及清洗过程中破碎了的瓶子。

(8) 洗瓶机供水加水管路系统, 为了防止设备在使用过程中的污垢, 洗瓶机用水应进行软化处理, 否则应增加设备的清洗刷洗次数, 清洗水管内的水垢, 以保证洗瓶质量。

(9) 洗瓶机使用蒸汽压力为 $P = 392\text{kPa}$, 在入口后由薄膜式温度调节器控制热管支路上的第一台加热器, 输出的液体温度为 85°C 。

在蒸汽管道上分两支管, 第一支管分出后直通第II箱的最后端盖上, 第二支管分出后直通到第III箱上端观察窗之下, 两支管均属于洗瓶机液的快速加热喷管。第一支管是加热浓碱溶液, 使其达到 65°C ; 第二支管是加热水槽中的热水, 使其达到 45°C 。在操作上, 是属班前预热系统, 预热同时应起动车带传送装置及水泵, 使该系统内的液体温度均匀, 必要时还应适当起动车主传动系统, 使链盒系统的温度均匀。

(10) 洗瓶机泵系统管路装有5台水泵。

第一台: 用以冲洗瓶子上的废标污物。

第二台: 为第一架水车喷水用, 水是由第II箱上的加热器加热, 该泵同时使浓碱液I在溶槽中循环, 洗刷瓶子。

第三台: 用于第III箱。箱体内的溶液为(洗涤液II)淡碱液, 其溶液温度控制 65°C , 热源是加热器I。

第四台: 该泵是把IV箱内热水槽的 45°C 热水吸出后, 经板式过滤器过滤, 打入第II喷水喷淋。

第五台：用于第Ⅱ箱内的温水循环系统。水温 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，是由过滤器过滤，再经泵管端的球状过滤网吸入泵内，扬到第Ⅱ喷头喷淋瓶子的内外腔，喷淋的温水回流到槽内，组成温水槽喷淋水循环。

(11) 回水管及浸池和废水排出，预浸池中的水达到定值高度后，水从排水口排到溢流管道，排出洗瓶机体外，成为废水。工作完毕后，需打开箱底部的排废水阀将水放掉，排放后槽内大清洗，清洗后关闭此阀。

3. 洗瓶机箱内液态平衡原理：如图10-44。

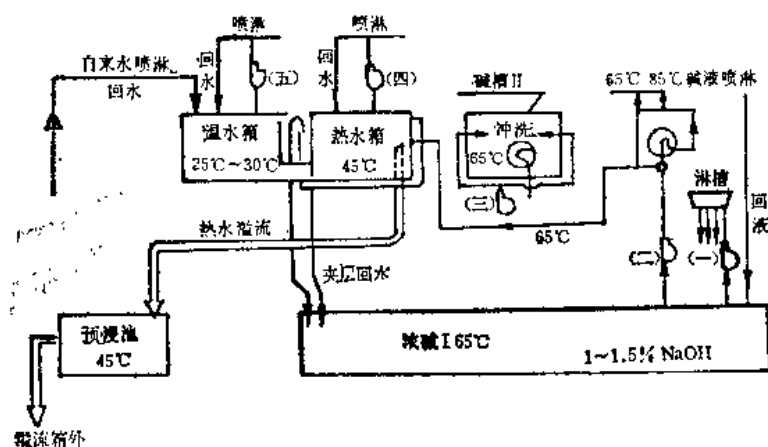


图10-44 洗瓶机箱内液态平衡原理图

液态循环平衡关系：

泵（一）从浓碱Ⅰ吸出液体打进淋槽，淋后回水到浓碱槽Ⅰ。

泵（二）从浓碱槽Ⅰ吸出液体经加热器加热后回水到浓碱槽Ⅰ，另一支的直接喷洗，喷洗水回水到浓碱槽Ⅰ，第三支进热水箱的夹层，然后回水到浓碱槽Ⅰ。

碱槽Ⅰ上的泵（三）自身组成循环平衡。

自来水喷淋后回水入温水箱，温水箱与热水箱有通孔相连通，回水后沿溢流管溢流到预浸池使用，多余的水再通过预浸池溢出体外。

洗瓶过程浸洗时间的长短根据瓶子洗前的清洁度而定。新瓶浸洗时间可以短，旧瓶浸洗时间应长一点。

4. 洗瓶机的调整操作规范和维修：洗瓶机顺利洗瓶的条件是首先调整得进瓶出瓶顺利。进出瓶顺利的调整，主要是对主传动系统、齿轮箱系统、马尔他机构的调整。

(1) 进瓶机操作手轮，用以排除进瓶事故，使瓶子顺利进入瓶盒。

(2) 滑套用做伞齿轮的导套，并起定位作用。

(3) 超扭矩离合器用做进瓶事故产生后令机器晚开，停止马尔他系统的传动，事故排出后自动复位。

(4) 行程开关用做配合起动和关闭电动机。

(5) 插销用在马尔他曲柄调整角位移及出瓶轴凸轮调整角位移后的固定插销。

(6) 出瓶凸轮调整手把，用以拨下插销，操纵该把打开该处的离合器，调整凸轮的角位移，使其与瓶盒同步接触和推瓶到输送带上。

(7) 马尔他曲柄调整手把，用以拨下插销，操纵该把打开该处的离合器，使马尔他曲柄产生角位移。使马尔他机构与瓶盒同步，保证瓶子顺利入瓶盒。

(8) 超扭矩离合器是在瓶子洗完出瓶时，若瓶轴上产生故障，可使该处脱开，同时关闭主电机。

(9) 行程开关用以瓶在出瓶轴上产生故障时, 超扭矩离合器脱开, 其端面接触本开关, 关闭主电机, 事故排除后继续运行。

4. 洗瓶机操作内容及注意事项:

(1) 加水: 打开自来水管系统的截止阀, 向所有水箱加水。

(2) 检漏: 沿整个洗瓶机周围, 检查所有密封门密封可靠, 无泄漏现象。

(3) 调压: 调整左侧管路的调压手轮及该处电磁阀, 控制在19.6kPa。

(4) 关水: 按以下规定关闭自来水截止阀。

①浓碱槽 I 有溢流出现。

②淡碱槽达到标高水位。

③箱 II 上的水标高达液位中心位置。

(5) 送汽:

①打开蒸汽管路的截止阀供汽。

②起动第 I 箱及第 IV 箱上的3台泵, 循环加热, 然后依次起动其余水泵。

③打开箱 I 后尾的快速加热截止阀, 打开第 I 箱上的快速加热截止阀。

④观察各箱水温升高。

(6) 温控参数:

浓碱槽 I —60~65℃

淡碱槽—60~65℃

预浸槽—40~45℃

热水槽—40~45℃

温水槽—10~30℃

调整薄膜温度控制器在80~85℃

(7) 起动主传动:

①起动主传动机, 使链盒装置运行, 各箱温度处于较平衡状态。

②关闭快速加热管系。

③调整各箱水温。(调整各截止阀到规定值)。

(8) 加洗涤剂:

①浓碱槽 I 按1~1.5%浓度(或按工艺要求)。

②淡碱槽 II 浓度为0.05%。

(9) 取样化验: 从取样阀上取样化验各水箱的浓度值及灌水箱是否中性。

(10) 洗瓶: 起动传送带进瓶, 进行洗瓶。

(11) 起动操作事项:

①主电机在起动无级变速器后, 才允许升速或降速。

②主机关闭时, 要经无级变速器把速度降到最低值, 即降速后关闭主电机。

③不许在不运行的情况下进行调速。

④在停机后应用调压把手关闭截止阀, 以节省自来水。

(12) 设备清洗:

①各水箱每半月换一次水, 大清洗。

- ②各过滤器每天清洗一次。
- ③平板过滤器每4小时清洗一次。
- ④各喷水嘴喷管每两周卸下清洗，并清除各喷孔的水垢。
- (13) 维修：设备每6个月小修一次，每年大修一次。

二、负压装酒机（低真空装酒机）

1. 技术特性、用途：装酒机是瓶酒灌装流水线中的一台主要设备，适用于装各种葡萄酒及其他需在负压状态下装瓶的各种液体。变速方式采用调速电机无级变速。根据生产需要调节转动速度。

2. 工作原理：通过进瓶螺旋装置，把已洗净的待装酒的瓶子送进装酒机后，进瓶拨轮把瓶子拨入转盘内，再靠凸轮，把一个个酒瓶依次托到装酒阀，使瓶口与酒阀的密封垫紧密接触，这时引风机通过真空室和负压出酒管，把酒瓶内腔抽空 $-6.65 \sim -10.64 \text{ kPa}$ 的负压状态，于是从高位槽流入酒罐的待装酒液就顺着出酒管经酒阀流入酒瓶内。当酒液满到把酒阀的负压出酒管上与真空室相通的管口淹没时，把出气通道堵死了，酒罐内的酒也就不能再流入酒瓶内，装酒过程到此结束。凸轮控制升降杆，把装满酒的瓶子降到与输瓶链带同样的高度，出瓶拨轮把酒瓶拨到输瓶链带上，转送到下道工序进行封口作业。

3. 低真空装酒机工作前的准备：根据所用瓶子的型号、所要求的灌装酒位以及酒液的品种不同，对有关零部件需进行清洗、更换或调整。

(1) 清洗：当换装不同品种的酒液时，应排净原有的酒液，对酒罐和真空室进行彻底清洗。装一般酒时用洁净的自来水冲洗，装高级酒时先用自来水冲洗，再用食用酒精冲洗，以提高产品质量。

(2) 进瓶螺旋的更换：拧松螺栓，把带方法蓝的心轴向右转动一定角度，一手托住进瓶螺旋，一手把这根心轴抽出来，就可以把进瓶螺旋拿下来，再挑选适用于待装酒瓶子的进瓶螺旋装上。进瓶螺旋上的型号标记，应与待装酒的瓶子型号一致。张裕公司使用的装酒机，有三种型号的进瓶螺旋，其适用的酒瓶规格见表10-25。

(3) 限位器的调节：进瓶螺旋更换后，要调节限瓶器挡板的位置，以适应所用的酒瓶。调节的方法是把一个待装酒的酒瓶放到输瓶链板上，松开螺母，转动手轮，通过调节螺杆前后位置的变化，使得上下挡板与酒瓶之间有 $3 \sim 4 \text{ mm}$ 的间隙（图10-45）。

表10-25 进瓶螺旋和
瓶子外径的关系

型 号	适用的瓶子外径
500	$69 \pm 2 \sim 72 \pm 2 \text{ mm}$
720	$95 \pm 2 \text{ mm}$
750	$77 \pm 2 \sim 80 \pm 2 \text{ mm}$

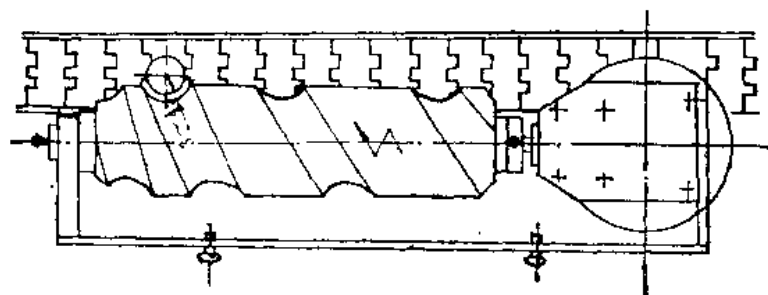


图10-45 进瓶螺旋装置

(4) 进出瓶拨轮的更换: 拧下拨轮上的手轮, 即可拿下拨轮, 换上适用于待装酒瓶子的进出瓶拨轮。

(5) 中间护板的更换: 拧下中间护板上的三个长螺丝, 即可拿下中间护板, 换上适用于待装酒的瓶子的中间护板。

(6) 酒罐和装酒阀的高度调节: 为了适应不同高度的各种酒瓶装酒的需要, 酒罐连同32个装酒阀离机座台面的高度可以手工调节。调节的方法是, 把长杆摇把插入机座底部的伞齿轮轴, 转动摇把, 通过一对伞齿轮和伞轮上的丝母, 使得主轴连同酒罐和32个酒阀升降。为了减少更换酒瓶而引起升降的次数过多, 本设备需要准备四种不同高度的调整垫。调整垫高度 H 能保证瓶酒的液面达到标准装酒线的液面位置。

(7) 中心管与引风机的连接: 应注意, 中心管和引风机之间的连接胶管的弯曲半径不要太小, 以免造成引风不畅。胶管必须柔软灵活, 不妨碍酒罐上下升降。如果因为引风机体积太大或为室内美观或嫌噪音太大, 而要把引风机安到室外时, 也要注意与装酒机之间的距离不要太远。

(8) 进酒管的连接: 待装酒由进酒胶管经过进酒中心管和浮球阀流入酒罐, 浮球阀能自动调节酒罐内的液面高度。当液面达到规定高度时, 浮球阀自动关闭, 切断进酒通路, 这样可以防止酒液溢出酒罐造成浪费。进酒中心管上部用进酒胶管与进酒管道连接。胶管必须柔软灵活, 使酒罐可以上下升降。在进酒胶管之前进酒管道末端设置一个旋塞阀, 供装酒机的操作者控制进酒。酒液无论用酒泵或高位槽送进, 其压力都不得超过 $29.4 \sim 49 \text{ kPa}$ 。

(9) 吸酒柱的调节: 打开安在进酒胶管之前的旋塞阀, 把待装酒液引到酒罐内, 再把引风机的排风口完全关闭之后启动引风机。然后慢慢打开引风机的排风口, 调节吸酒柱内的液面达 5 cm 左右(从酒罐顶部算起)。

(10) 升降高度的调整: 检查升降杆顶部的垫板是否与进出瓶导板齐平。如果两者不齐平, 取下垫板, 拧动螺丝即可使两者调到齐平。

4. 主传动电机控制: 主传动电机选用带通电制动装置的JXTT—32—4/63kW 电磁调速电动机, 并配有特制的转差离合器、控制器。该电机(包括控制器)除具有JZTT调速电机原有性能外, 还具有以下特殊要求:

(1) 电机轴伸端加装一个 25 kg-M 式摩擦制动器, 在电机额定负载时, 制动时间应 ≤ 0.25 秒。

(2) 控制器能在 200 r/min 的转速下, 作点动控制。

(3) 控制器能在 445 r/min 的转速下, 作点动控制。

(4) 控制器能在 $445 \sim 1200 \text{ r/min}$ 范围内作均匀无级调速控制。

(5) 主电机点动: 当出现积瓶、挤瓶、吊瓶现象时, 行程开关动作, 切断通路, 主机立即停车制动。此制动线路能满足点动时的准确就位, 也能满足停车及出现故障时的快速制动。

5. 润滑: 为了保证机器良好运行, 机器的各运动部分应按润滑图的要求, 定期用纯净的HJ30机油或钙钠基润滑脂ZGN—1润滑。

用油枪向各压注式油杯里打润滑脂。升降杆的滚动轴承和滑座槽、凸轮的工作面,

在机器的试运转期间，每天加油一次。

6.安全装置：为了确保机器正常运行，为防止异常情况而损坏机器，要设置一些安全装置。

(1)限瓶器。如果进入进瓶螺旋装置的瓶子，其直径超过该型号进瓶螺旋适用的瓶子直径或者出现瓶子倒了等异常情况，上下挡板，就被推开，按在输瓶链盒左下部的行程开关，也就与调节螺杆的法蓝脱开，机器因而自动停车。

(2)吊瓶停车装置。由于瓶口太小，或者由于瓶子相对于装酒阀的出酒管偏斜太大，在装完酒瓶下降时，瓶子可能仍然悬吊在空中。如果不立即停机，这个瓶子就会被轧碎。设置了“吊瓶停车装置”，吊的瓶子拨动了吊瓶停车装置的钢丝，从而使行程开关动作，机器就会立即停车。为适应不同高度瓶子的需要，钢丝距离台面的高度可以通过调节升降杆的高度来调节（图10—46）。

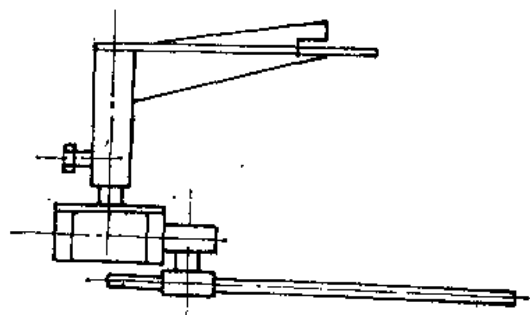


图10-46 升降杆高度的调节

如果下一台机器出了故障暂停了生产，装酒机的出瓶输送带就积满了装满酒的酒瓶，这时如果不立即停机，就会出现撞碎酒瓶的事故。设置了积瓶停车装置，出瓶输送带上挤满的酒瓶就会被挤向输送带的一侧，从而拨动了积瓶停车装置的钢丝（序1）带动行程开关（序2）动作，机器因而立即自动停车。

(3)调速电机具有过热保护和刹车装置，为了在紧急情况下能尽快停机，指示盒上备有紧急停车按钮。

7. 常见故障及其排除：

(1)进瓶螺旋与进瓶拨轮不同步：进瓶螺旋把洗好待装酒的瓶子送到进瓶拨轮时，如果与进瓶拨轮槽的位置不一致（即不同步时），应立即停机，拿下进瓶螺旋，松开右端调整环上的两个M8×20螺钉。把调整环顺时针转，则瓶子延期到达进瓶拨轮；把调整环逆时针转，则瓶子提前到达进瓶拨轮。重新拧紧上述两个螺钉，即可解决不同步的问题。

(2)进瓶拨轮与升降杆不同步：当待装酒的瓶子由进瓶拨轮送到升降杆的托瓶垫板时，如果进瓶拨轮的槽与升降杆不同步，酒瓶就不能够正好送到升降杆的垫板中心，这会导致装酒阀的负压出酒管不能对准瓶口中心，轻则会导致在凸轮下降段装满酒的酒瓶与出酒管卡住下不来，严重的会出现负压出酒管不能出酒的现象。解决的办法是停下机器，取下进瓶拨轮，松开螺丝转过一定的角度。（直至与升降杆完全同步）再重新拧紧螺钉。

(3)待装酒液被引风机抽跳了：这是引风机的出风口开得太大的缘故。把出口闭得小一点即可。

(4)瓶内酒液的高度不够：主要原因是负压装酒阀的调整垫的厚度选得不合适，更换合适厚度的调整垫即可。

(5)瓶内无酒：要检查瓶子是否坏了，有孔或有裂缝，因而不能形成负压。这不是

机器自身的毛病。

8. 试车: 设备安装好后, 应先盘车, 确认各部件间无障碍后才允许接通电源。以点动速度运转若干圈, 各运动部分灵活自如后才能进行进一步的试验。

(1) 空车试验: 调速电机低速 (445r/min) 和中速 (900r/min) 各运行5分钟, 在高速 (1200r/min) 运行半小时, 检查有无异常现象。

(2) 装水试验: 进酒管内通入清洁的自来水。选择本设备适用的任一种酒瓶, 调整和更换有关零部件后进行装水试验。检查每个瓶子内装的水的体积是否达到规定的技术标准要求, 检查酒罐内酒液达到一定高度时浮球阀能否自动关闭, 各安全装置动作是否灵敏可靠。

(3) 装酒试验: 放净酒罐内的自来水, 按照清洗的要求洗净真空室和酒罐, 把进酒胶管前的旋塞阀打开, 使待装酒进入酒罐, 用与装水试验同样的酒瓶装酒。检查瓶内的酒液的体积是否达到表10-26所规定的要求。

表10-26 酒瓶型号和灌酒容积的要求

酒瓶 型号	酒 名	酒瓶开口 时的容积 (mL)	瓶内酒 的体 积 (mL)
7501	金奖白兰地、白葡萄酒	780±12	750
7502	红葡萄酒、味美思	780±12	750
7201	中国白兰地、金鸡 铁树酒	770±12	720
5001	白葡萄酒、金奖白兰地	530±9	500
5002	味美思、红葡萄酒	530±9	500
5003	至宝三鞭酒、红花补酒	520±9	500
5004	葡萄酒、白玉露酒	530±9	500

三、四头旋盖封口机

张裕公司现在用的XF—4型旋盖封口机, 用于铝制扭断盖封瓶口, 关键是起一个防盗作用。该机采用电磁调速异步电动机无级调速, 根据生产量的大小, 调节转速, 调速范围在445~1200瓶/分, 生产能力每小时可达3100~8360瓶, 适用于 $\varnothing = 69 \sim 95 \text{ mm}$ 、 $H = 238 \sim 315 \text{ mm}$ 瓶型范围内的尺寸。该封口机用途广泛, 使用合理可保证质量, 目前是我国生产葡萄酒较理想的设备。

1. 工作原理: 旋盖封口机主要由进瓶螺旋、进瓶拨轮、供盖系统、封盖机头、中心转盘等几部分组成。

工作前, 首先接通电源, 起动电磁震动送盖装置, 使瓶盖通过溜盖槽, 顺利到达下端的给盖装置, 再起动主电机, 使整个机器开始工作。当进瓶螺旋把装满液体的瓶子, 按要求等距推进, 至进瓶子拨轮处, 被其拨入给盖装置下面。在瓶子通过时, 无螺纹的瓶盖被逐个扣入瓶口。进瓶拨轮不停地转动, 瓶子又被拨入中心转盘的瓶座上, 同时封盖头因端面凸轮的推动而下降, 压住瓶子。随着中心转盘的转动, 封盖头一边自转, 一边下降, 它的螺旋辊刀和封边辊刀切向瓶颈。螺旋辊刀被瓶颈上的螺纹引导, 其运动轨迹是一条螺旋线, 因而在瓶盖上刻出与瓶颈螺纹相同的螺旋沟槽。封边辊刀则在瓶颈的下凸台部位旋转封住瓶盖底边。瓶子随中心转盘转128°, 封盖工作即告完成。再通过出瓶拨轮将封好盖的瓶子拨进输送链带送至下道工序。

2. 工作前的准备: 工作前根据瓶型需要更换相应的零部件。

(1) 螺旋体的更换与调整: 螺旋体又叫限位器, 根据生产需要配备三种规格:

500型、720型、750型；根据瓶型换上相应的螺旋体，它与输送链中心上瓶子的间隙为1.5~2mm为宜，若与进瓶拨轮不同步，则松开螺旋体右端的连接螺栓，使螺旋体转过一定角度之后，再拧紧螺栓。

(2) 进出瓶拨轮的更换：进出瓶拨轮有上下两个拨盘通用，下拨盘分为生产需要的500、720、750三种型号拨盘，使用时换上相应的型号，根据瓶子高度调整上拨盘，调好后拧紧螺栓。

(3) 中心导板的更换：中心导板分为500、720、750三种型号，按瓶型更换相应的围板。

(4) 封盖头的调整及零件的更换：封盖头是本设备的关键部位，瓶盖能否严密的封住瓶口与封盖头的关系最大。工作前必须调整好各零件之相互位置，更换相互零件。封盖头对瓶子的压力大小可调，一般以封盖头降到最低位置后停车，用双手握住瓶身，用力转动基本不动即可。这个最低位置可根据瓶子高低，摇动手摇柄，使中心转盘的上端部分上下运动调至需要点。螺旋辊刀与封边辊刀对瓶盖的切向力大小可调整圆螺母。一般以瓶盖旋后螺纹清晰，不乱即可。

(5) 中心拨轮的更换与调整：中心拨轮分为500、720、750三种型号，根据瓶型更换相应拨轮，其安装高度应与中心导板一致。

(6) 供盖系统的更换与调整：供盖系统由电磁振动送盖装置和溜盖槽、给盖装置、螺旋输送盒四部分组成。溜盖槽分为500、750两种型号（720型瓶通用750型瓶盖）根据所用瓶盖更换溜盖槽。根据瓶盖型号，调整螺旋输送盒上端的防叠板与螺旋输送盒的螺旋板间的距离为瓶盖高度加2mm为宜。给盖装置距瓶口尺寸，必须保证瓶子经过时扣上瓶盖并不受阻碍。螺旋输送盒之高度调整，可旋转丝扣，使之上下运动，具体位置由给盖装置所定位置来定。送盖速度可通过调整指示盘上的振幅调整旋钮调整。

3. 润滑：润滑工作在机械设备里是很重要的一部分，没有良好的润滑，机器的使用寿命将缩短。开式齿轮可每周往齿面上涂一次ZGN-1润滑脂，其他一些有相对运动的地方，也应涂ZGN-1润滑脂。

4. 安全装置：安全装置由挤瓶挡瓶器组成。其挡板距输送链中心位置应等于瓶径之半加2mm左右。生产前应拿空瓶放在输送链中心，调整好挤、积瓶挡瓶器挡板的位置使之灵敏可靠。

5. 电气控制：

(1) 主传动电机：主电机选用带有通电制动装置的JZTT-31-4/62.2kW，电磁调速异步电动机，并配有特制的转差离合控制器。该电机(包括控制器)除具有JZTT调速电机原有的性能外，另具有以下特殊要求：

①在电机轴伸端加装25kg-M干式摩擦制动器1个，其摩擦制动器制动电压为直流38V（通电制动型）。在电机额定负载时，制动时间应 ≤ 0.25 秒。

②控制器仍为ZTK型，但经改装调整后应满足：能在200r/min，作点动控制；能在445r/min，作点动控制；能在445~1200r/min范围内作均匀无级调速控制。

制动线路能够满足点动时的准确就位，也能满足停车及出现故障时的快速制动。

(2) 电磁振动器：旋盖封口机送盖机构配有电磁振动器1套，由单相调压半波可

控整流器作为电磁振动器的电源（最大整流电压100V）。可控硅的触发装置选用一般双基板二极管脉冲触发器，电路通过调节电位器改变触发器输出脉冲间隔以达到调压的目的。

操作人员可通过调压来调整振动器的振幅来满足生产需要。

（3）积瓶挤瓶：在正常情况下，行程开关“1Lx”“2Lx”未压合（无积瓶、挤瓶现象），线路成通路。一旦发生积瓶挤瓶现象时，行程开关“1LX”“2LX”动作，切断线路通路，主机立即停车并制动，指示盒上相应的指示灯指示故障的部位。只有当故障排除后才能重新启动电机，投入正常运行。

6. 试车：设备组装完工应进行空车试验和封盖试验。

（1）空车试验：调速电机在低速（445r/min）和中速（900r/min）各运行5分钟，在高速（1200r/min）运行半小时。试车要求：

①运行应灵活、平稳、主电机刹车灵敏可靠。

②在最高转速（1200r/min）运转时各滑动轴承的温度不应超过60℃，滚动轴承的温度不应超过65℃。

（2）封盖试验：按前所述，调整和更换有关零部件，在螺旋输送盒内倒入待用的防盗扭断盖。首先打开电磁振动装置，等瓶盖送达送盖装置的卡爪后，即可对装满水的瓶子进行旋盖封口试验。试验要求：

①瓶盖应能连续顺利地被送至给盖装置的卡爪外备用。

②瓶子在整个传输过程中应平稳。

③把旋好盖的瓶子倒过来，瓶内液体不往外漏。

7. 旋盖封口机传动原理：如图10-47所示。

四、18型翻转验酒机

18型翻转验酒机，适用于检验多种瓶型及有色泽的酒液质量要求，生产能力为每小时验酒3200~8000瓶。适用瓶型较广，范围在 $\varnothing 69 \sim 95 \text{ mm}$ ， $H = 238 \sim 315 \text{ mm}$ 。变速方式，采用了电磁调速异步电动机无级调速。当前，在葡萄酒行业是较理想的设备，特点是操作简单，使用方便，易维修。

1. 工作原理：由于输送链带连续的传送，进瓶螺旋装置把前道工序封好盖的酒瓶送进拨瓶装置左端，由拨轮把酒瓶拨进翻转的瓶篮中，从下向上和从左至右翻转。当酒瓶行至上部（这时瓶口朝下）时，检验人员用肉眼，借助灯光仔细查看酒中是否有杂质及其他污物，另外根据液体的色泽，调节灯光，达到检验效果。发现异物则停车检出（对于熟练的检验人员可不停车直接检出）。主动链轮机构不停的转动，酒瓶从右端下来（这时瓶口朝上）进入拨瓶装置右端，又重新拨入输送链带，送入下道工序。

2. 安装与调整：

（1）地基：18型翻转验酒机无很大的振动力，对地面无特殊要求，放置于一般水泥地面或水磨石地面即可。但要求地面平整光洁，从车间到总控柜，再到单机电控柜的线路均为地下管道。

（2）输送链带的上平面与地面距离根据人身高度确定，选瓶适合，约定1.2m。

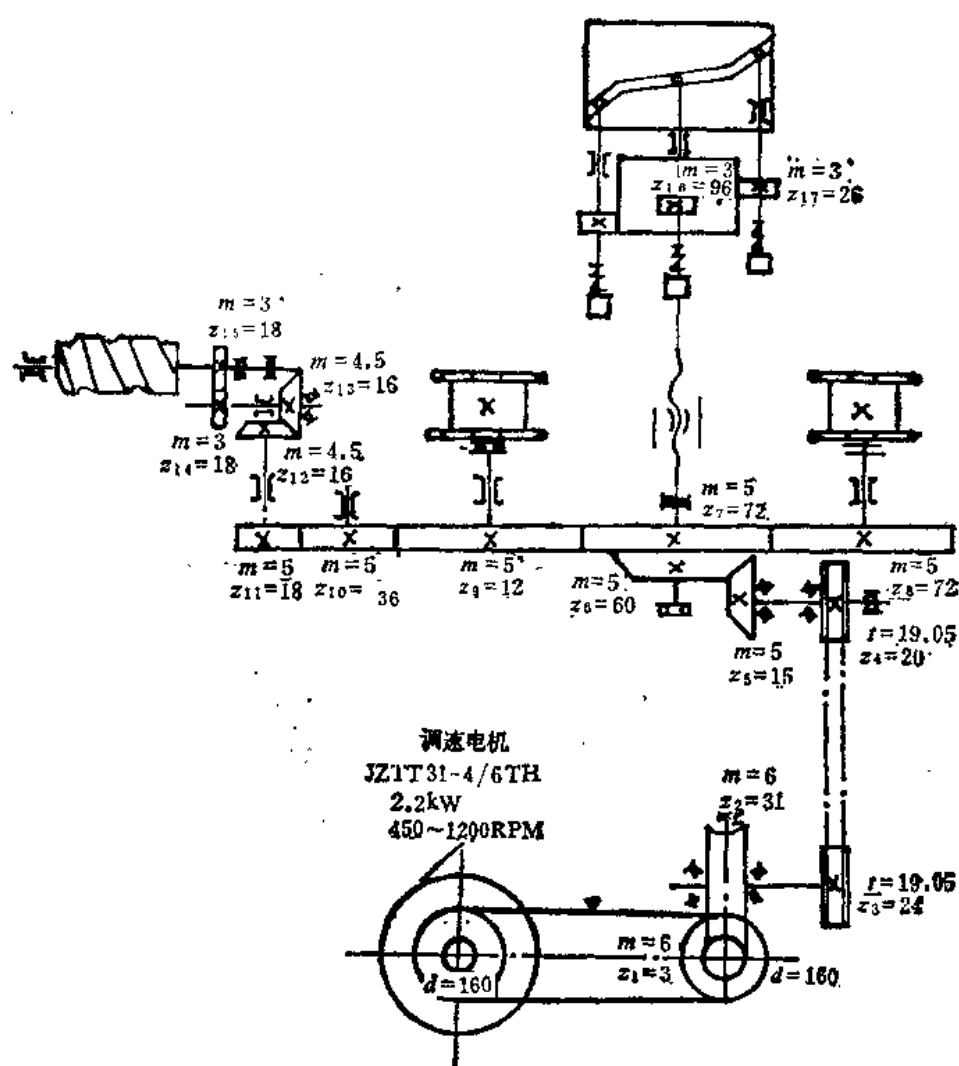


图10-47 旋盖封口机传动原理

在整套设备安装中调整支腿，使之与左右的设备高度一致，并基本水平。如果安装有角度，就会增加链条的摩擦力。

3. 工作前的准备：根据所用瓶型对有关零部件进行更换调整。

(1) 进瓶螺旋的更换与调节：进瓶螺旋共有3种型号，在它的端部分别注明500^{cc}、720^{cc}、750^{cc}（1^{cc}=1 mL）字样。其适用瓶型规格如表10-27。

根据瓶型更换相符的进瓶螺旋。首先卸掉罩子、螺栓，然后抽出定位轴，卸掉进瓶螺旋，换上与所用瓶子相应的进瓶螺旋。进瓶螺旋在送瓶时若与拨轮有不同步时，可调节连接盘。方法是旋松螺栓再朝某一方向旋转连接盘，使之同步，然后重新拧紧螺栓。

(2) 进出瓶拨轮的更换与调节：拧掉拨轮装置上面的手轮，将拨轮向上提起即可拿掉，换上与瓶型相适应的拨轮。拨轮共有3种型号，在它的上端分别注有标记，两件为一套。拨轮若与瓶篮不同步，可松开螺栓，同时把上下拨轮转一定角度，使之同步。

(3) 中心导板的更换（护板）：卸下3个螺母，可将中心导板卸掉，换上与瓶型相适应的中心导板。

(4) 瓶篮的更换：为适应各种瓶型，除外框外，都应相适当地更换托架和内

表10-27 进瓶螺旋规格

型号	瓶 型		直 径	高 度
500	5001	5002	67~74mm	285±2.5mm
	5003	5004		
720	7201		93~97mm	265±2.5mm
750	7501	7502	75~82mm	312.5±2.5mm

挡板的位置（瓶子在挡瓶板与螺旋体之间有2~3mm间隙为宜）和拉伸弹簧的松紧，要调整小挡板，使之刚好触压上行程开关触头。最后调整丝杠，顶住小挡板。积瓶安全装置在右侧，根据瓶子直径调整挡瓶杆，使之与输送链带上运动的瓶子的距离为5~6mm为宜。当后续设备出现故障突然停车而验酒机还在运转时，由于输送带不畅通，瓶子积在输送链上，碰到挡瓶杆，使行程开关动作，验酒机停车，起到安全保护作用。

4. 电器控制：

（1）主传动电机：主电机选用带有通电制动装置的JZTT—31—4/6, 2.2kW电磁调速异步电动机，并配有特制的转差离合控制器。该电机（包括控制器）除具有JZTT调速电机原有性能外，另具有以下特殊要求：

在电机轴伸端加装25kg—M干式摩擦制动器1个，其摩擦制动电压为直流38V（通电制动型），在电机额定负载时，制动时间应≤0.25秒。控制器仍为ZTK₁型，经改装调整后应满足：

- ①能在200r/min作点动控制。
- ②能在445r/min作点动控制。
- ③能在445~1200r/min范围内作均匀无级调速控制。

制动线路能够满足点动时的准确就位，也能满足停车及出现故障时的快速制动。

（2）传送带：在主机投入运行前，应将传送带的转换开关置于联动位置，连结线路保证当验酒机起动时，传送带必须同时起动，而且当传送带电机由于过热而停车时，接点断开，主传动电机也应同时停车，以避免出口酒瓶的堆积，造成事故。

（3）挤瓶、积瓶：在正常情况下行程开关“1Lx”“2Lx”未压合（无挤瓶、积瓶现象），一旦发生挤瓶积瓶现象时，行程开关“1Lx”“2Lx”动作，切断了通路，主机立即停车并制动，指示盒上相应的指示灯指示故障的部分。当有关故障排除后才能重新启动主电机，投入正常生产。

（4）验酒照明灯：本单机设备按有4支40W、220V日光灯，当主令开关接通时，4支日光灯同时亮，供验酒照明用。

5. 润滑：润滑是设备必不可少的重要一环，及时润滑及选对油的标号，是延长设备寿命最关键的一个方面（表10-28）。

6. 试车：组装完成后进行空载试验。试验分三个阶段，第一阶段以445r/min运转5分钟，第二阶段以900r/min运转5分钟，第三阶段以1200r/min运转半小时。运转中各部件应正常、无噪音及卡阻现象。空载试验完成后，再分别用各种瓶子装满水进行试车，每种瓶型连续运转5分钟。

框。

（5）安全装置的调整：为使瓶子有秩序地进出验酒机，不挤瓶、积瓶，出瓶两侧安装了两种安全装置，即挤瓶停车装置和积瓶停车装置。挤瓶停车装置安装在左侧，当挤瓶时，挡板后移行程开关动作，使电机停转，起到安全保护作用。工作前要根据瓶子直径调整好

表10-28 加油点和换油时间

代号	加油点名称	加换油时间	润滑油
1	大 链 轮	每4小时加一次	
2	小 链 轮	每星期涂一次	ZGN-1
3	蜗轮减速器	每半年换一次	
4	开式齿轮传动	每星期涂一次	ZGN-1
5	主动链板机构	每半年换一次	ZGN-1
6	进瓶螺旋装置	每半年换一次	ZGN-1
7	档瓶板小轴	每月加一次	ZGN-1

7. 传送原理：如图10-48。

五、贴标机

旋转式自动贴标机，是生产葡萄酒必不可少的设备，是批量生产自动化较高的先进设备，经过使用，显示出它优质高效的性能。调速范围在445~1200瓶/分，生产能力每小时可达3000~8000瓶。

1. 工作原理：旋转式贴标机的原理是接通电源整个机器旋转动作。从传送带运来的酒瓶，通过螺旋显位器而被理齐，

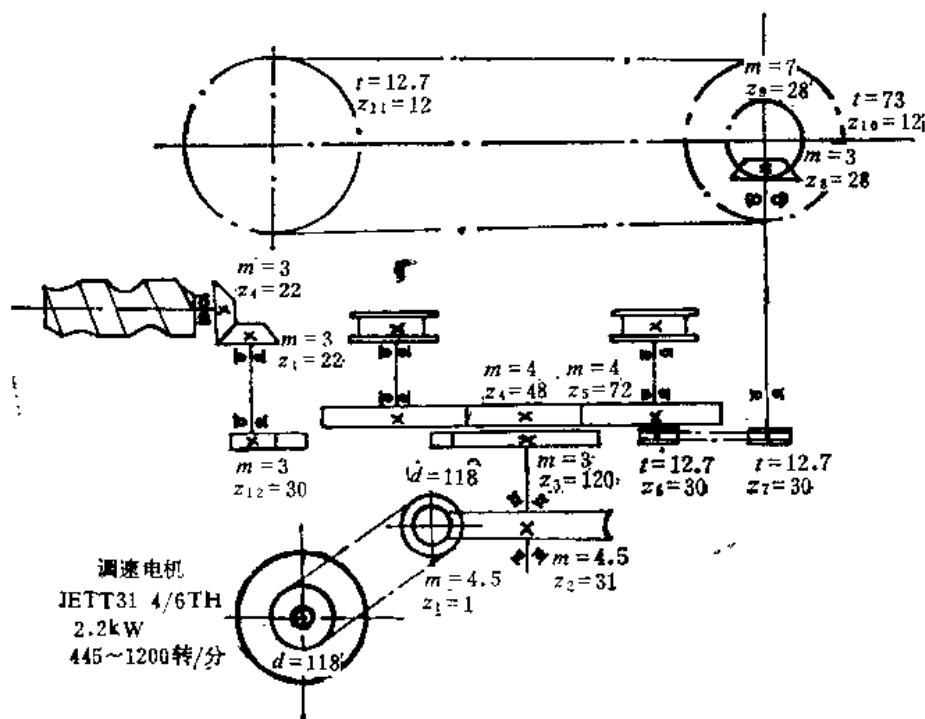


图10-48 18型翻转验酒机传送原理

按要求等距推进，至进瓶拨轮处，通过拨轮转入贴标机转盘，根据贴标的要求瓶子在转盘上做转向运动，配合送标器和浆泵输浆将整个机构协调起来，达到贴标的目的。在贴标过程中，送标器做推进、后退的运动，将标纸一张张贴到瓶子上再通过抹标器，将标纸抹牢固。贴好标纸的瓶子，通过出瓶拨轮被拨入通往下道工序的传送带。

2. 基本结构特征：

- (1) 机座上有主转箱组件，做旋转运动。
- (2) 瓶子输送带与本机同步传动。
- (3) 进出瓶拨轮。两进出瓶拨轮根据工作情况，做相对旋转运动。
- (4) 送标器。由主动部分传给的动力通过凸轮机构，将旋转运动变为推进、后退

运动，以完成送标器的使命。

(5) 浆泵。采用组合泵，以便于胶剂再循环，带有流量控制组件。

(6) 各瓶座转台与贴标位置组件，都置有自动回油润滑系统。

(7) 配电控制盘。机座内装有全部的电器控制盒。

(8) 调速机构。配有无级调速电动机。

3. 工作前的准备：工作前根据产品需要更换相应的零部件。

(1) 螺旋体的更换与调整：螺旋体又叫限位器，根据生产需要配备三种规格500型、720型、750型，根据瓶型换上相应的螺旋限位器。它与输送链中心上瓶处的间隙以1.5~2mm为宜。若与进瓶拨轮不同步，则松开螺旋限位器右端的连接螺栓，使螺旋体转过一定角度之后，再拧紧螺栓。

(2) 进出瓶拨轮的更换：进出瓶拨轮有上、下两个拨盘通用，下拨盘分为生产需要的500型、720型、750型三种型号，使用时换上相应的型号，根据瓶子高度调整上拨盘，调整好后拧紧螺栓。

(3) 中心导板：分为500型、720型、750型三种型号，按瓶型更换相应的中心导板。

(4) 送标器：根据不同规格的要求，更换满足要求的送标器，标纸装到送标器的范围在200~300张左右。商标放在盒内，标纸边不能超出标盒，标纸大小一致，检查标盒推板给予标纸的压力是否均匀适当。

(5) 浆泵：开动浆泵，使其旋转，直至使胶水成为均匀液体为止。在调浆过程中必须停止供胶，调节到浆液流向滚筒的最高处，用旋扭调节刮板距离。这种调节应在贴标过程中进行，以使标纸上得到适量的浆液。这样可以使标纸贴的完美。

4. 润滑：为了保证正常的设备运转，必须搞好润滑工作。进出拨轮、中间导板每次拆下后应加油，瓶子的中心导杆、瓶子的支架板、抓标鼓轮的轴架、浆轴轮的轴架、商标定位旋转轴、中轴及传送带的转动部分加HJ—30润滑脂。伸张滑车轮和纵动滑车轮应加ZGN—1润滑脂。工作200小时给机器的减速器、浆泵的电机换第一次油。而后每隔4000工作小时，再进行换油。平时要经常检查减速器和齿轮箱内油位的高度，必要时将油加足。

5. 安全装置：为了保证设备不出现超负荷和有事故时自动停车，限位器的对应杆装有安全装置。当瓶子进入拨轮时，若瓶子太大或太小、或发生偏位的时候，机器就会自动停车。当负荷过大时，也会自动把销子断掉，停止机器运转。销子每次断掉后，应在排除故障后换上新的销子。

6. 电气控制：主传动电机选用带有通电制动装置的JZTT—31—4/6, 2.2kW电磁调速异步电动机，并配有特制的转差离合控制器。该电机（包括控制器）除具有JZTT调速电机原有的性能外，另具有以下特殊要求：

(1) 在电机轴伸端加装25kg—M干式摩擦制动器一个，其摩擦制动器制动电压为直流38V（通电制动型），在电机额定负载时，制动时间 ≤ 0.25 秒。

(2) 控制器仍为ZTK型，但经改装调整后应满足：能在200r/min，作点动控制；能在445r/min，作点动控制；能在445~1200r/min范围内作均匀无级调速控制。

制动线路能够满足点动时的准确就位，也能满足停车及出现故障时的快速制动。

7. 贴标机运动方向：见图10-49。

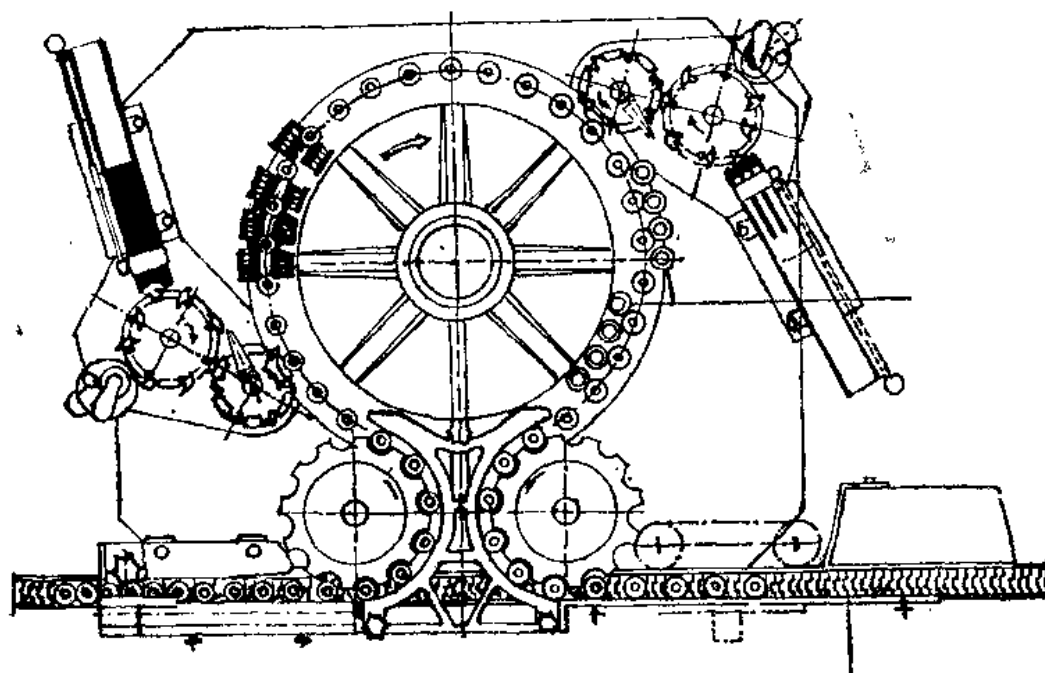


图10-49 贴标机运动方向